

**DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA, ORGANIZACIÓN ESCOLAR Y  
DIDÁCTICAS ESPECIALES**  
Facultad de Educación – Universidad Nacional de Educación a Distancia

**TESIS DOCTORAL**

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA  
METODOLOGÍA DOCENTE ADAPTADA  
AL MARCO DEL EEES PARA INGENIERÍA  
CON SOPORTE MULTIMEDIA EN UNA  
PLATAFORMA VIRTUAL**

Autor de la Tesis:

**Francisco Javier VILLASEVIL MARCO**

Doctor Ingeniero en Electrónica por la Universidad Politécnica de Cataluña

Ingeniero Europeo (EUR ING)

Ingeniero en Electrónica-Telecomunicación y Microelectrónica por la Universidad  
Autónoma de Barcelona

Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico-Electrónica Industrial y Máquinas Eléctricas por la  
Universidad Politécnica de Cataluña

Presentada en

**UNED – Madrid, 2009**



**DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA, ORGANIZACIÓN ESCOLAR Y  
DIDÁCTICAS ESPECIALES**  
Facultad de Educación – Universidad Nacional de Educación a Distancia

**TESIS DOCTORAL**

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA  
METODOLOGÍA DOCENTE ADAPTADA  
AL MARCO DEL EEES PARA INGENIERÍA  
CON SOPORTE MULTIMEDIA EN UNA  
PLATAFORMA VIRTUAL**

Autor de la Tesis:

**Francisco Javier VILLASEVIL MARCO**

Doctor Ingeniero en Electrónica por la Universidad Politécnica de Cataluña

Ingeniero Europeo (EUR ING)

Ingeniero en Electrónica-Telecomunicación y Microelectrónica por la Universidad  
Autónoma de Barcelona

Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico-Electrónica Industrial y Máquinas Eléctricas por la  
Universidad Politécnica de Cataluña

Presentada en

**UNED – Madrid, 2009**





**DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA, ORGANIZACIÓN ESCOLAR Y  
DIDÁCTICAS ESPECIALES**

**Facultad de Educación – Universidad Nacional de Educación a Distancia**

## **TESIS DOCTORAL**

# **DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DOCENTE ADAPTADA AL MARCO DEL EEES PARA INGENIERÍA CON SOPORTE MULTIMEDIA EN UNA PLATAFORMA VIRTUAL**

Autor de la Tesis:

**Francisco Javier VILLASEVIL MARCO**

Doctor Ingeniero en Electrónica por la Universidad Politécnica de Cataluña

Ingeniero Europeo (EUR ING)

Ingeniero en Electrónica-Telecomunicación y Microelectrónica por la Universidad

Autónoma de Barcelona

Ingeniero Técnico Industrial Eléctrico-Electrónica Industrial y Máquinas Eléctricas por la

Universidad Politécnica de Cataluña

Director de la Tesis:

**Prof. Dr. ANTONIO MEDINA RIVILLA**



*La docencia en la enseñanza superior constituye una profesión que se adquiere y se mantiene gracias a un esfuerzo riguroso de estudio y de investigación durante toda la vida: es una forma de servicio público que requiere del personal docente de la enseñanza superior profundos conocimientos y un saber especializado; exige además un sentido de responsabilidad personal e institucional en la tarea de brindar educación y bienestar a los estudiantes y a la comunidad en general así como para alcanzar altos niveles profesionales en las actividades de estudio y la investigación.*

UNESCO, 11 de noviembre de 1997



# **AGRADECIMIENTOS**



Querría expresar mi agradecimiento y reconocimiento a todas aquellas personas e instituciones que, con su soporte y colaboración, han contribuido a la realización de esta Tesis. De forma especial desearía manifestar mi gratitud:

A la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) por haberme dado la oportunidad de hacer compatible mi labor profesional con mi formación de postgrado e investigación, y especialmente al Departamento de Didáctica, Organización Escolar y Didácticas Especiales de la UNED, por ofrecerme la oportunidad de realizar esta Tesis de Doctorado.

Mi sincero agradecimiento al Prof. Dr. Antonio Medina, por ayudarme a centrar el tema de la Tesis y a preparar un proyecto documentado y coherente de la investigación, por el apoyo continuo y por su constante interés a lo largo del proceso de trabajo. También querría expresar mi agradecimiento a las profesoras de la Facultad de Educación de la UNED, Dra. M<sup>a</sup> Luisa Sevillano y a Dra. Catalina María Alonso; así como a los profesores Dr. A. Medina y Dr Domingo J. Gallego por lo que he podido aprender de ellos en este mundo de la Educación.

A mis compañeros del grupo de investigación INSIDE – UPC, que me vienen soportando como director, permitiéndome diseñar y dirigir la aplicación en el aula de la investigación que ha motivado esta Tesis, y a todos los profesores que me han permitido aplicar la metodología en sus clases.

Por último, agradecer su participación a la Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG), a la Escola Politècnica Superior de Castelldefels (EPSC), ambas pertenecientes a la

Universidad Politécnica de Cataluña; a la Fundació de les Heures de la Universidad de Barcelona y al *International University Studies Center* (IUSC) – Wales University.

Por último, expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas no mencionadas y que de una u otra forma han colaborado en el transcurso del desarrollo de este trabajo.

A todos, gracias.



# ÍNDICE



**CAPÍTULO INTRODUCTORIO**  
**JUSTIFICACIÓN Y SÍNTESIS DE LAS APORTACIONES DE LA**  
**INVESTIGACIÓN**

<b>1. Reflexiones sobre la práctica docente.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Problemática en la formación del ingeniero .....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Cultura metodológica en la formación del Ingeniero.....</i>	<i>8</i>
2.2. <i>Estado actual de la disciplina y síntesis de las aportaciones de la</i> <i>Tesis .....</i>	<i>9</i>
<b>3. Síntesis del proceso de investigación .....</b>	<b>12</b>
3.1. <i>Marco teórico.....</i>	<i>12</i>
3.2. <i>Metodología docente propuesta en el marco práctico .....</i>	<i>16</i>
3.2.1. <i>Metodología docente activa-participativa-cooperativa propuesta.</i>	<i>20</i>
3.2.2. <i>Hipótesis en el marco de la metodología docente propuesta.....</i>	<i>24</i>
3.2.3. <i>Metodología de actuación en el aula .....</i>	<i>25</i>
<b>4. Metodología e instrumentos de la investigación.....</b>	<b>29</b>
4.1. <i>Población.....</i>	<i>29</i>
4.2. <i>Definición operativa de las variables .....</i>	<i>30</i>
4.2.1. <i>Variables dependientes.....</i>	<i>30</i>
4.2.2. <i>Variables independientes.....</i>	<i>30</i>
4.3. <i>Análisis de los datos.....</i>	<i>31</i>
4.4. <i>Instrumentos utilizados .....</i>	<i>31</i>

## MARCO TEÓRICO

### **ESTRATEGIAS Y SOPORTES METODOLÓGICOS PARA FAVORECER LOS PROCESOS COGNITIVOS Y META- COGNITIVOS**

#### **CAPÍTULO 1**

#### **LA META-COGNICIÓN COMO CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO COGNITIVO**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>41</b>
<b>2. El meta-conocimiento .....</b>	<b>44</b>
<b>3. Conocimiento del funcionamiento cognitivo.....</b>	<b>52</b>
3.1. <i>Conocimiento sobre la variable persona.....</i>	<i>53</i>
3.2. <i>Conocimiento sobre la variable tarea .....</i>	<i>57</i>
3.3. <i>Conocimiento sobre las estrategias que facilitan la tarea .....</i>	<i>59</i>
3.4. <i>Conocimiento de la interacción de las variables.....</i>	<i>61</i>
<b>4. La regulación de los procesos cognitivos: habilidades meta- cognitivas.....</b>	<b>62</b>
4.1. <i>Planificación.....</i>	<i>67</i>
4.2. <i>Regulación .....</i>	<i>68</i>
4.2.1. <i>Control y supervisión del propio desempeño .....</i>	<i>68</i>
4.2.2. <i>Control y adaptación de las estrategias .....</i>	<i>70</i>
4.2.3. <i>Comprensión del meta-conocimiento.....</i>	<i>72</i>
4.2.4. <i>Verificación de los resultados .....</i>	<i>74</i>
<b>5. Relación de la ciencia cognitiva con la Inteligencia Artificial.....</b>	<b>76</b>
<b>6. Representación computacional del conocimiento electrónico.....</b>	<b>77</b>
6.1. <i>Concepto de representación computacional.....</i>	<i>78</i>
6.2. <i>Tipos y aplicaciones en los sistemas electrónicos .....</i>	<i>79</i>
<b>7. Diferencias entre expertos y novatos.....</b>	<b>90</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>92</b>

**CAPÍTULO 2**  
**ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>101</b>
<b>2. Estrategias cognitivas .....</b>	<b>103</b>
<b>3. Estrategias y términos afines .....</b>	<b>106</b>
3.1. <i>Estrategias y habilidades.....</i>	<i>106</i>
3.2. <i>Estrategias cognitivas y meta-cognitivas.....</i>	<i>109</i>
<b>4. Jerarquía de las estrategias.....</b>	<b>112</b>
<b>5. Clasificación de las estrategias.....</b>	<b>115</b>
5.1. <i>Estrategias en función del aprendizaje.....</i>	<i>118</i>
5.2. <i>Estrategias de asociación .....</i>	<i>119</i>
5.3. <i>Estrategias de reestructuración.....</i>	<i>121</i>
5.3.1. <i>De elaboración.....</i>	<i>122</i>
5.3.2. <i>De organización.....</i>	<i>126</i>
<b>6. Teorías computacionales del aprendizaje.....</b>	<b>130</b>
6.1. <i>Aportaciones de la inteligencia artificial a la didáctica .....</i>	<i>133</i>
<b>7. Modelado de la memoria .....</b>	<b>137</b>
7.1. <i>Modelo del proceso mental en el contexto de la Ingeniería .....</i>	<i>139</i>
<b>8. El aprendizaje en la Inteligencia Artificial.....</b>	<b>141</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>145</b>

**CAPÍTULO 3**  
**LOS SOPORTES METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS EN LOS**  
**PROCESOS META-COGNITIVOS**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>153</b>
1.1. <i>Conductismo .....</i>	<i>154</i>
1.2. <i>Inductismo o enseñanza por descubrimiento.....</i>	<i>156</i>

1.3. <i>Constructivismo</i> .....	159
<b>2. Soportes metodológicos</b> .....	<b>166</b>
<b>3. Métodos</b> .....	<b>168</b>
3.1. <i>Método de toma de decisiones</i> .....	168
3.2. <i>Método de estudio activo</i> .....	169
3.2.1. Denominación del método .....	170
3.2.2. Identificación de las estrategias.....	170
3.3. <i>Método de solución de problemas</i> .....	172
3.3.1. Elementos de la estructura de todo problema.....	173
3.3.2. Fases en la resolución de un problema.....	174
3.3.3. Estrategias de búsqueda en la solución de problemas .....	175
3.4. <i>El método científico</i> .....	176
3.4.1. Procedimiento .....	177
3.5. <i>Método de auto-interrogación meta-cognitiva</i> .....	178
<b>4. Planes</b> .....	<b>181</b>
4.1. <i>Plan de consulta de fuentes escritas</i> .....	181
4.2. <i>Plan de una investigación</i> .....	183
4.3. <i>Plan de elaboración de un informe escrito</i> .....	184
4.4. <i>Plan de realización de exámenes y ensayos</i> .....	185
4.5. <i>Plan de trabajo de equipo</i> .....	186
<b>5. Técnicas de trabajo intelectual</b> .....	<b>188</b>
5.1. <i>El resumen</i> .....	188
5.1.1. Funciones del resumen .....	188
5.1.2. Inexpertos y expertos en la realización del resumen.....	189
5.1.3. El subrayado.....	191
5.2. <i>El esquema</i> .....	193
5.2.1. Realización de los esquemas .....	196
5.3. <i>Recursos gráficos</i> .....	197
5.4. <i>Tomar notas</i> .....	199
<b>6. Conclusiones</b> .....	<b>201</b>

## CAPÍTULO 4

### CLASE MAGISTRAL TRADICIONAL ACTIVA/PARTICIPATIVA: INFLUENCIA DEL PROFESOR

<b>1. Introducción .....</b>	<b>209</b>
<b>2. La clase magistral tradicional.....</b>	<b>209</b>
2.1. <i>Críticas y errores de la clase magistral.....</i>	<i>211</i>
2.2. <i>Recursos de la clase magistral .....</i>	<i>211</i>
2.3. <i>Opiniones .....</i>	<i>213</i>
<b>3. La clase magistral activa/participativa .....</b>	<b>214</b>
3.1. <i>Desarrollo de la clase magistral activa/participativa .....</i>	<i>215</i>
3.2. <i>Métodos de la clase activa/participativa .....</i>	<i>223</i>
<b>4. Ideas previas erróneas .....</b>	<b>224</b>
<b>5. La figura del profesor .....</b>	<b>226</b>
5.1. <i>El “buen profesor” .....</i>	<i>228</i>
5.2. <i>Opiniones .....</i>	<i>229</i>
<b>6. Dificultades que encuentra el profesor en la tarea innovadora ....</b>	<b>231</b>
6.1. <i>Opiniones del profesorado según nuestras encuestas .....</i>	<i>231</i>
6.2. <i>Opiniones del alumnado .....</i>	<i>232</i>
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>233</b>

## CAPÍTULO 5

### APRENDIZAJE EN GRUPOS COOPERATIVOS

<b>1. Introducción .....</b>	<b>241</b>
<b>2. Concepto de aprendizaje en grupo cooperativo .....</b>	<b>244</b>
2.1. <i>¿Qué es el aprendizaje en grupo cooperativo? .....</i>	<i>244</i>
2.1.1. <i>Fundamentos del trabajo en grupos cooperativos .....</i>	<i>245</i>
2.1.2. <i>Diferencia respecto al trabajo en grupo clásico.....</i>	<i>245</i>

2.1.3.	Funciones básicas para la cooperación en el aprendizaje.....	246
2.1.4.	Situaciones de aprendizaje indicadas para el trabajo en GC .....	246
2.1.5.	Ventajas del aprendizaje en grupo cooperativo.....	247
2.2.	<i>¿Por qué aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	247
2.3.	<i>¿Como es el aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	251
2.3.1.	Grupos en AGC.....	252
2.3.2.	Elementos básicos del AGC.....	252
<b>3.</b>	<b>Estudio sobre el aprendizaje en grupos .....</b>	<b>254</b>
<b>4.</b>	<b>Fundamentos teóricos del aprendizaje cooperativo.....</b>	<b>261</b>
<b>5.</b>	<b>Implicación del AGC en las relaciones intergrupales.....</b>	<b>263</b>
<b>6.</b>	<b>Formación de grupos .....</b>	<b>265</b>
<b>7.</b>	<b>Características de un buen equipo de trabajo cooperativo.....</b>	<b>268</b>
<b>8.</b>	<b>Problemas en los grupos .....</b>	<b>270</b>
8.1.	<i>Conflicto</i> .....	270
8.2.	<i>Pacificación</i> .....	272
<b>9.</b>	<b>Facilitar la enseñanza en grupo .....</b>	<b>273</b>
<b>10.</b>	<b>Preparar la clase para grupos.....</b>	<b>279</b>
<b>11.</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>282</b>
<b>12.</b>	<b>Otras técnicas de grupo .....</b>	<b>283</b>
<b>13.</b>	<b>Acerca de la evaluación de las tareas de grupo .....</b>	<b>291</b>
<b>14.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>293</b>

## CAPÍTULO 6

### MAPAS CONCEPTUALES

<b>1.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>301</b>
<b>2.</b>	<b>¿Qué son los mapas conceptuales? .....</b>	<b>304</b>
2.1.	<i>La lectura del mapa conceptual y las proposiciones.....</i>	<i>305</i>
2.2.	<i>Características del mapa conceptual y las proposiciones.....</i>	<i>308</i>



2.3.	<i>Elementos fundamentales</i> .....	309
2.3.1.	Concepto. ....	310
2.3.2.	Enlaces entre conceptos .....	312
2.3.3.	Las palabras enlace y la construcción de proposiciones .....	313
2.4.	<i>Tipos de mapas conceptuales</i> .....	316
2.5.	<i>Características de los mapas como recurso gráfico</i> .....	318
2.6.	<i>Pros y contras de los mapas conceptuales</i> .....	319
2.6.1.	Ventajas.....	319
2.6.2.	Inconvenientes.....	320
<b>3.</b>	<b>Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo</b> .....	<b>321</b>
<b>4.</b>	<b>¿Cuándo deben utilizarse?</b> .....	<b>324</b>
<b>5.</b>	<b>Estrategias para la elaboración de mapas conceptuales</b> .....	<b>326</b>
5.1.	<i>Instrucciones para la elaboración de mapas conceptuales</i> .....	327
5.2.	<i>¿Cómo hacer un mapa conceptual?</i> .....	330
5.3.	<i>Criterios para evaluar mapas conceptuales</i> .....	332
<b>6.</b>	<b>Los mapas conceptuales en la enseñanza/aprendizaje de la ingeniería</b> .....	<b>333</b>
6.1.	<i>Aplicación institucional de los mapas conceptuales</i> .....	334
6.1.1.	Planificación curricular .....	334
6.1.2.	Evaluación.....	336
6.2.	<i>Aplicación individual de los mapas conceptuales</i> .....	337
6.3.	<i>Estrategias para la enseñanza</i> .....	339
6.4.	<i>Estrategias para el aprendizaje</i> .....	342
<b>7.</b>	<b>Herramientas para elaborar mapas conceptuales</b> .....	<b>344</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>346</b>

**CAPÍTULO 7**  
**APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>355</b>
<b>2. Las diez premisas principales .....</b>	<b>357</b>
<b>3. Proceso de creación de un PBL.....</b>	<b>357</b>
<b>4. Proceso de resolución de un PBL.....</b>	<b>360</b>
<b>5. Proceso de evaluación de un PBL.....</b>	<b>363</b>
<b>6. Proceso de aplicación en la experimentación .....</b>	<b>364</b>
6.1. <i>Diseño de un PBL</i> .....	364
6.1.1. Toma de contacto .....	364
6.1.2. Aclarar conceptos.....	366
6.1.3. Resolución del PBL.....	366
6.2. <i>Cómo preparar un PBL</i> .....	367
6.3. <i>Ejemplo de PBL</i> .....	369
6.3.1. Nuestro gozo en un pozo.....	369
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>372</b>

**CAPÍTULO 8**  
**LAS TIC Y NUESTRO MODELO METODOLÓGICO**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>379</b>
<b>2. Las TIC y la E/A.....</b>	<b>382</b>
2.1. <i>Algunos mitos sobre las TIC</i> .....	385
2.1.1. Con las TIC se cambian los modelos de educación .....	385
2.1.2. Con las TIC se facilita la comunicación entre todos.....	386
2.1.3. Con las TIC estamos más y mejor informados.....	387
2.1.4. Con las TIC se facilita la interactividad, la participación y la libertad de expresión .....	388

2.2.	<i>Reflexiones sobre las TIC y la Educación</i> .....	389
2.2.1.	<i>¿Qué tipo de currículum subyace en este planteamiento?</i> .....	389
2.2.2.	<i>¿Qué pasaría si no nos sumáramos a estas tendencias?</i> .....	392
2.2.3.	<i>¿Son las TIC un elemento potenciador de las tareas educativas?</i> .....	393
<b>3.</b>	<b>Concepciones de aprendizaje en las TIC</b> .....	<b>397</b>
3.1.	<i>Aprendizaje a distancia</i> .....	401
3.2.	<i>Material educativo multimedia</i> .....	403
3.3.	<i>Entornos de aprendizaje</i> .....	404
<b>4.</b>	<b>Indicadores de calidad de los productos multimedia</b> .....	<b>406</b>
4.1.	<i>Proceso de instalación y requisitos del sistema</i> .....	410
4.2.	<i>Características generales de un soporte óptico</i> .....	412
4.3.	<i>Diseño del programa desde un punto de vista pedagógico</i> .....	413
<b>5.</b>	<b>Evaluación de programas multimedia</b> .....	<b>416</b>
5.1.	<i>Versatilidad (aplicación a varios contextos)</i> .....	417
5.2.	<i>Calidad del entorno audiovisual</i> .....	418
5.3.	<i>Calidad en los contenidos: base de datos</i> .....	419
5.4.	<i>Navegación e interacción</i> .....	420
5.5.	<i>Originalidad y uso de la tecnología avanzada</i> .....	421
5.6.	<i>Capacidad de motivación</i> .....	422
5.7.	<i>Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo</i> .....	422
5.8.	<i>Potencialidad de los recursos didácticos</i> .....	422
<b>6.</b>	<b>Aspectos que deben potenciar los programas multimedia</b> .....	<b>423</b>
6.1.	<i>Fomento de la Iniciativa y el auto-aprendizaje</i> .....	423
6.2.	<i>Enfoque pedagógico actual</i> .....	424
6.3.	<i>Esfuerzo cognitivo</i> .....	425
<b>7.</b>	<b>La plataforma virtual y los tutores multimedia</b> .....	<b>426</b>
7.1.	<i>La plataforma</i> .....	427
7.1.1.	<i>Foros</i> .....	429
7.1.2.	<i>Links de interés</i> .....	430
7.1.3.	<i>Chats</i> .....	431

7.1.4. Comunicados.....	431
7.1.5. Tablón de anuncios.....	431
7.1.6. Preguntas y respuestas (FAQ's).....	432
7.1.7. Resolución de ejercicios.....	432
7.1.8. Alumnos.....	435
7.2. <i>Los tutores no insertados en la plataforma</i> .....	437
7.2.1. Características del programa-tutor.....	437
7.2.2. Secciones.....	437
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>451</b>

## CAPÍTULO 9

### LA MOTIVACIÓN

<b>1. Introducción.....</b>	<b>459</b>
<b>2. La motivación, motor del aprendizaje.....</b>	<b>462</b>
2.1. <i>La motivación intrínseca</i> .....	463
2.2. <i>La motivación intrínseca</i> .....	464
2.3. <i>El pensamiento del estudiante y la motivación</i> .....	464
<b>3. Desarrollo histórico del estudio de la motivación.....</b>	<b>468</b>
<b>4. Determinantes motivacionales del aprendizaje.....</b>	<b>471</b>
<b>5. Conceptualización de la motivación: de logro y de rendimiento..</b>	<b>477</b>
5.1. <i>La motivación de logro y rendimiento</i> .....	479
5.1.1. La postura de Atkinson (1964).....	480
5.1.2. La postura de Weiner (1972 – 1986).....	482
<b>6. La teoría de auto-eficacia.....</b>	<b>484</b>
6.1. <i>Teoría de auto-eficacia percibida por Bandura</i> .....	487
6.1.1. Expectativa de eficacia.....	488
6.1.2. Expectativa de resultados.....	490
<b>7. Factores en la motivación.....</b>	<b>491</b>

<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>498</b>
------------------------------	------------

**MARCO PRÁCTICO**

**PLANTEAMIENTO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:  
“DE LA CLASE MAGISTRAL TRADICIONAL A UNA  
METODOLOGÍA DOCENTE ADAPTADA AL MARCO DEL  
EEES PARA INGENIERÍA”**

**CAPÍTULO 10**

**PLANTEAMIENTO, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE LA  
INVESTIGACIÓN**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>509</b>
<b>2. Deficiencias y problemas de la actual enseñanza universitaria en Ingeniería .....</b>	<b>510</b>
2.1. Aspectos globales.....	510
2.2. Carencias con las que se encuentra el alumnado.....	511
<b>3. Planteamiento del problema .....</b>	<b>512</b>
<b>4. Metodología general para la investigación educativa: utilización de métodos cuantitativos y cualitativos.....</b>	<b>514</b>
4.1. Tipos de investigación educativa.....	514
4.2. Metodología cuantitativa.....	519
4.3. Metodología cualitativa.....	521
4.4. Multimetodología.....	525
<b>5. Métodos de investigación y técnicas .....</b>	<b>529</b>
5.1. Técnicas utilizadas en la investigación.....	530
5.2. Procedimientos en las investigaciones .....	532
5.2.1. El procedimiento de Ference Marton.....	532
5.2.2. El procedimiento de Noel Entwistle.....	533

5.2.3.	El procedimiento de Ian Selmes .....	534
5.3.	<i>Técnicas e instrumentos</i> .....	535
5.3.1.	El auto-informe .....	535
5.3.2.	Pruebas de alternativa múltiple .....	536
5.3.3.	El estudio de protocolos .....	537
5.4.	<i>Inventarios</i> .....	540
5.4.1.	Inventario de estrategias de aprendizaje y estudio de Weinstein	540
5.4.2.	Short inventory of approaches to studying, de Entwistle .....	542
5.4.3.	Inventario de Estudio en la Escuela (IDEE), de Selmes .....	545
<b>6.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>545</b>

## CAPÍTULO 11

### METODOLOGÍA EDUCATIVA PROPUESTA E HIPÓTESIS

<b>1.</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>555</b>
<b>2.</b>	<b>Objetivos y planteamiento general del problema</b> .....	<b>557</b>
2.1.	<i>Objetivos</i> .....	557
2.2.	<i>Planteamiento general del problema</i> .....	558
<b>3.</b>	<b>Metodología propuesta</b> .....	<b>560</b>
3.1.	<i>Líneas generales de la metodología propuesta</i> .....	560
3.2.	<i>Nuestra propuesta de modelo</i> .....	561
3.2.1.	Compromiso .....	561
3.2.2.	Actitudes .....	563
3.2.3.	Atención .....	565
3.3.	<i>Objetivos de nuestro plan de actuación</i> .....	568
3.4.	<i>Conocimientos que debe tener el Ingeniero</i> .....	569
3.4.1.	Conocimientos en análisis y síntesis .....	569
3.4.2.	Conocimientos en el diagnóstico.....	569
3.5.	<i>Diseño de un plan de actuación en la enseñanza</i> .....	570
3.5.1.	Nivel cognoscitivo.....	571

3.5.2. Nivel meta-cognoscitivo .....	571
3.6. <i>Pasos a seguir en el diseño del plan de actuación</i> .....	572
3.7. <i>Organización general de la metodología</i> .....	574
3.7.1. Instrumentos de medida y procedimiento .....	578
3.8. <i>Metodología Activa Participativa Cooperativa</i> .....	581
3.9. <i>Pilares básicos de la metodología</i> .....	582
3.10. <i>Ejemplo de aplicación de la metodología</i> .....	584
3.10.1. Colección de problemas .....	586
3.10.2. Programas tutores.....	599
3.10.3. Prácticas .....	605
3.10.4. Método de evaluación .....	606
3.11. <i>Cuadro – síntesis de la metodología propuesta</i> .....	610
<b>4. Planteamiento del problema e hipótesis de trabajo .....</b>	<b>612</b>
4.1. <i>Planteamiento preciso del problema</i> .....	614
4.2. <i>Formulación de hipótesis</i> .....	616
<b>5. Recapitulación y conclusiones.....</b>	<b>622</b>

## CAPÍTULO 12

### DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

<b>1. Introducción .....</b>	<b>631</b>
<b>2. Diseño experimental de la investigación .....</b>	<b>633</b>
2.1. <i>Población</i> .....	633
2.2. <i>Variables</i> .....	634
2.2.1. Variables dependientes.....	635
2.2.2. Variables independientes.....	637
2.3. <i>Procedimiento e instrumentos de medida</i> .....	638
2.3.1. Introducción .....	638
2.3.2. Procedimiento .....	644

2.3.3. Instrumentos de medida .....	657
<b>3. Conclusiones .....</b>	<b>662</b>

**MARCO PRÁCTICO**

**ANÁLISIS DE DATOS, CONCLUSIONES, PERSPECTIVAS Y  
RESULTADOS DE LA TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN  
DE LA METODOLOGÍA EN LA MOTIVACIÓN, EL META-  
CONOCIMIENTO Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

**CAPÍTULO 13**

**ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>671</b>
<b>2. El paquete estadístico SPSS .....</b>	<b>671</b>
2.1. Operaciones previas al análisis estadístico.....	674
2.2. El análisis estadístico .....	677
<b>3. Estudio estadístico.....</b>	<b>681</b>
<b>4. Resultados obtenidos.....</b>	<b>684</b>
4.1. Fase I (1991-1992) .....	684
4.2. Fase II (1993-1994).....	714
4.3. Fase III (1995-1997).....	749
4.4. Fase IV (1998-2000).....	785
4.5. Fase V (2001-2002) .....	820
4.6. Fase VI (2003-2007).....	856
<b>5. Análisis de resultados, cumplimiento de hipótesis y conclusiones     obtenidas .....</b>	<b>891</b>
5.1. Cumplimiento de la hipótesis $I_1$ .....	891
5.2. Cumplimiento de la hipótesis $I_2$ .....	900
5.3. Cumplimiento de la hipótesis $II_1$ .....	905



5.4.	<i>Cumplimiento de la hipótesis II<sub>2</sub></i> .....	911
5.5.	<i>Cumplimiento de la hipótesis III</i> .....	918
5.6.	<i>Cumplimiento de la hipótesis IV</i> .....	921
<b>6.</b>	<b>Evaluación de la metodología con las TIC</b> .....	<b>934</b>

## CAPÍTULO 14

### RECAPITULACIÓN, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

<b>1.</b>	<b>Revisión de la investigación</b> .....	<b>949</b>
1.1.	<i>Marco teórico</i> .....	949
1.2.	<i>Marco práctico</i> .....	951
1.3.	<i>Metodología docente propuesta e hipótesis</i> .....	953
1.3.1.	Metodología docente propuesta .....	955
1.3.2.	Planteamiento del problema .....	956
1.3.3.	Formulación de hipótesis .....	958
<b>2.</b>	<b>Conclusiones finales</b> .....	<b>963</b>
2.1.	<i>Conclusiones del cumplimiento de las hipótesis</i> .....	965
2.1.1.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis I <sub>1</sub> .....	965
2.1.2.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis I <sub>2</sub> .....	974
2.1.3.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis II <sub>1</sub> .....	979
2.1.4.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis II <sub>2</sub> .....	984
2.1.5.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis III.....	991
2.1.6.	Conclusión del cumplimiento de la hipótesis IV.....	991
2.2.	<i>Síntesis de las conclusiones</i> .....	1008
<b>3.</b>	<b>Valoración de la aplicación de la investigación</b> .....	<b>1009</b>
<b>4.</b>	<b>Aportaciones de la investigación</b> .....	<b>1018</b>
4.1.	<i>Publicaciones propias y de otros autores generadas fruto de la presente tesis</i> .....	1021
4.1.1.	Libros .....	1021

4.1.2. Capítulos en libros.....	1022
4.1.3. Artículos en revistas.....	1023
4.1.4. Ponencias en congresos.....	1024
4.1.5. Conferencias.....	1032
4.1.6. Trabajos y manuales encargados por la UPC.....	1033
4.1.7. Citas de otros autores .....	1033
<b>5. Futuras líneas de trabajo.....</b>	<b>1034</b>
5.1. <i>Ajustar aún más el modelo metodológico a las nuevas competencias transversales y habilidades necesarias para los futuros Ingenieros .....</i>	<i>1034</i>
5.2. <i>Ajustar y extender el modelo metodológico a otras materias y niveles educativos .....</i>	<i>1036</i>
5.3. <i>El modelo metodológico y las TIC.....</i>	<i>1036</i>
5.4. <i>El meta-conocimiento y la ingeniería.....</i>	<i>1038</i>
5.5. <i>El modelo metodológico y las habilidades de la ola cuántica... </i>	<i>1038</i>
5.6. <i>La web 2.0 y el EEES.....</i>	<i>1039</i>

## BIBLIOGRAFÍA

<b>Bibliografía .....</b>	<b>1041</b>
---------------------------	-------------

<b>APÉNDICE DOCUMENTAL</b>
----------------------------

## ANEXOS

<b>Anexo I: Cuestionario de detección de ideas previas erróneas .....</b>	<b>1185</b>
<b>Anexo II: Ficha personal .....</b>	<b>1191</b>
<b>Anexo III: Ficha de grupo .....</b>	<b>1197</b>

<b>Anexo IV: Ficha de laboratorio .....</b>	<b>1201</b>
<b>Anexo V: Plataforma Virtual.....</b>	<b>1207</b>
<b>Anexo VI: Test de razonamiento lógico para adultos.....</b>	<b>1217</b>
<b>Anexo VII: Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin ...</b>	<b>1245</b>
<b>Anexo VIII: Práctica estratégica en el laboratorio .....</b>	<b>1297</b>
<b>Anexo IX: Cuestionario MAPE-II.....</b>	<b>1303</b>
<b>Anexo X: Cuestionario de auto-análisis en grupo.....</b>	<b>1311</b>
<b>Anexo XI: Cuestionario de evaluación y auto-evaluación de los compañeros .....</b>	<b>1317</b>
<b>Anexo XII: Cuestionario de opinión sobre la metodología .....</b>	<b>1323</b>
<b>Anexo XIII: Fichas.....</b>	<b>1337</b>



# ÍNDICE DE FIGURAS



Figura 0.1. Diagrama descriptivo del contenido de la tesis .....	lvix
Figura 0.2. Esquema de la multimetodología seguida .....	23
Figura 0.3. Ejemplo de planificación de una asignatura con nuestra metodología.....	26
Figura 1.1. Diagrama descriptivo del capítulo 1 .....	39
Figura 1.2. Ejemplo de diagrama de estados.....	81
Figura 1.3. Ejemplo de árbol, clasificación de circuitos.....	82
Figura 1.4. Ejemplo de red semántica.....	84
Figura 1.5. Funcionamiento de una puerta lógica CMOS.....	87
Figura 2.1. Diagrama descriptivo del capítulo 2 .....	99
Figura 2.1. Modelo de proceso mental.....	139
Figura 3.1. Diagrama descriptivo del capítulo 3 .....	151
Figura 3.2. Proceso cíclico de inteligencia artificial .....	166
Figura 3.3. Estructura secuencial. ....	181
Figura 4.1. Diagrama descriptivo del capítulo 4 .....	207
Figura 5.1. Diagrama descriptivo del capítulo 5 .....	239
Figura 5.2. Dos ejemplos de distribución de los asientos ( $P \equiv$ profesor)...	275
Figura 5.3. Esquema de la preparación de una clase.....	280
Figura 6.1. Diagrama descriptivo del capítulo 6.....	299
Figura 6.2. Mapa conceptual.....	305
Figura 6.3. Secuencia de lectura del mapa conceptual.....	306
Figura 6.4. Elementos del mapa conceptual.....	313
Figura 6.5. Jerarquía conceptual .....	315
Figura 6.6. Mapa conceptual en araña .....	317
Figura 6.7. Mapa conceptual jerarquizado .....	317
Figura 6.8. Mapa conceptual en diagrama de flujos .....	317
Figura 6.9. Mapa conceptual sistemático.....	318
Figura 6.10. Esquema híbrido de mapa conceptual y diagrama de flujo ...	330
Figura 6.11. Ejemplo de mapa conceptual .....	332
Figura 7.1. Diagrama descriptivo del capítulo 7 .....	353

Figura 7.2. Esquema – ejemplo del problema planteado. ....	369
Figura 8.1. Diagrama descriptivo del capítulo 8.....	377
Figura 8.2. Imagen introducción y menú de la Plataforma.....	428
Figura 8.3. Estructura de la plataforma virtual .....	428
Figura 8.4. Pantallas control y ayuda de la plataforma.....	433
Figura 8.5. Sección Historial Alumno.....	433
Figura 8.6. Pantalla control tutorial de la plataforma.....	434
Figura 8.7. Composición de un problema a resolver mediante la aplicación Profesor.....	435
Figura 8.8. Esquema básico sobre los contenidos de la plataforma.....	436
Figura 8.9. Menú Principal.....	439
Figura 8.10. Detalle de la pantalla de controles .....	440
Figura 8.11. Test Teórico.....	441
Figura 8.12. Menú Secundario de Problemas Resueltos.....	442
Figura 8.13. Pantallas ejemplo de Problemas Resueltos.....	443
Figura 8.14. Menú Secundario de Problemas a resolver.....	443
Figura 8.15. Pantallas ejemplo de Problemas a Resolver. ....	444
Figura 8.16. Pantalla Principal del Examen. ....	446
Figura 8.17. Pantallas ejemplo del Examen.....	447
Figura 8.18. Pantalla de Nota del Examen.....	448
Figura 8.19. Pantalla de Archivo Personal de Respuestas. ....	449
Figura 8.20. Pantalla de Archivo General de Respuestas. ....	450
Figura 8.21. Pantalla de Instrucciones .....	450
Figura 8.22. Pantalla Índice. ....	451
Figura 9.1. Diagrama descriptivo del capítulo 9.....	457
Figura 9.2. Esquema de expectativas de Bandura.....	487
Figura 9.3. Percepción de la eficacia personal.....	489
Figura 10.1. Diagrama descriptivo del capítulo 10.....	507
Figura 10.2. Ciclo de investigación educativa .....	518
Figura 10.3. Esquema de las fases de la investigación experimental.....	519



Figura 10.4. Combinación de la perspectiva cualitativa y cuantitativa.....	528
Figura 11.1. Diagrama descriptivo del capítulo 11 .....	553
Figura 11.2. Esquema de la multimetodología seguida .....	556
Figura 11.3. Enseñanza activa participativa.....	575
Figura 11.4. Manera unidireccional de transmitir conocimientos.....	577
Figura 11.5. Transmisión conocimientos en grupos cooperativos .....	577
Figura 11.6. Modelo de evaluación.....	580
Figura 11.7. Mapa conceptual de la metodología .....	581
Figura 11.8. Pilares de la metodología propuesta .....	583
Figura 12.1. Diagrama descriptivo del capítulo 12 .....	629
Figura 12.2. Elementos del diseño experimental .....	631
Figura 12.3. Fases de la experimentación .....	639
Figura 12.4. Sedimentación del conocimiento.....	644
Figura 12.5. Ficha personal del alumno .....	646
Figura 12.6. Ficha del grupo del alumno .....	649
Figura 12.7. Estructura de la ficha de un grupo (3 alumnos).....	651
Figura 12.8. Ficha de evaluación del alumno .....	654
Figura 13.1. Diagrama descriptivo del capítulo 13 .....	669
Figura 13.2. Fases de la experimentación .....	683
Figura 13.3. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	686
Figura 13.4. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	689
Figura 13.5. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	690
Figura 13.6. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) .....	690
Figura 13.7. Distribución de las notas de los alumnos.....	691
Figura 13.8. Asistencia de los alumnos al examen final .....	692
Figura 13.9. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	695
Figura 13.10. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	696
Figura 13.11. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	696
Figura 13.12. Distribución de las notas de los alumnos.....	697
Figura 13.13. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales ...	699

Figura 13.14. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	701
Figura 13.15. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso).....	702
Figura 13.16. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	705
Figura 13.17. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso.....	706
Figura 13.18. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso .....	707
Figura 13.19. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	708
Figura 13.20. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	709
Figura 13.21. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	709
Figura 13.22. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	710
Figura 13.23. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	713
Figura 13.24. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	716
Figura 13.25. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	720
Figura 13.26. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	720
Figura 13.27. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	721
Figura 13.28. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	721
Figura 13.29. Asistencia de los alumnos al examen final .....	723
Figura 13.30. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	726
Figura 13.31. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	726
Figura 13.32. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	727

Figura 13.33. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	727
Figura 13.34. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales ...	730
Figura 13.35. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	731
Figura 13.36. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso).....	732
Figura 13.37. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	735
Figura 13.38. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso.....	736
Figura 13.39. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso.....	737
Figura 13.40. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	738
Figura 13.41. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	739
Figura 13.42. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	739
Figura 13.43. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	740
Figura 13.44. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	743
Figura 13.45. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	746
Figura 13.46. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación .....	747
Figura 13.47. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	748
Figura 13.48. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	752
Figura 13.49. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	755

Figura 13.50. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	756
Figura 13.51. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	756
Figura 13.52. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	757
Figura 13.53. Asistencia de los alumnos al examen final .....	758
Figura 13.54. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	761
Figura 13.55. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	762
Figura 13.56. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	762
Figura 13.57. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	763
Figura 13.58. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales ...	765
Figura 13.59. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	767
Figura 13.60. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso).....	768
Figura 13.61. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	771
Figura 13.62. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso.....	772
Figura 13.63. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso .....	773
Figura 13.64. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	774
Figura 13.65. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	775
Figura 13.66. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	775
Figura 13.67. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	776
Figura 13.68. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	779

Figura 13.69. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	782
Figura 13.70. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación .....	783
Figura 13.71. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	784
Figura 13.72. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	788
Figura 13.73. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	791
Figura 13.74. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	791
Figura 13.75. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	792
Figura 13.76. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	792
Figura 13.77. Asistencia de los alumnos al examen final .....	794
Figura 13.78. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	797
Figura 13.79. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	797
Figura 13.80. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	798
Figura 13.81. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen.....	798
Figura 13.82. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales ...	801
Figura 13.83. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	802
Figura 13.84. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso).....	803
Figura 13.85. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	806
Figura 13.86. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso.....	807
Figura 13.87. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso.....	808

Figura 13.88. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	809
Figura 13.89. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	810
Figura 13.90. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	810
Figura 13.91. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	811
Figura 13.92. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	814
Figura 13.93. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	817
Figura 13.94. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación .....	818
Figura 13.95. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	819
Figura 13.96. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	823
Figura 13.97. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	826
Figura 13.98. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	826
Figura 13.99. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ....	827
Figura 13.100. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen .....	827
Figura 13.101. Asistencia de los alumnos al examen final .....	829
Figura 13.102. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	832
Figura 13.103. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	832
Figura 13.104. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ..	833
Figura 13.105. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen .....	833
Figura 13.106. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales .	836
Figura 13.107. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	837

Figura 13.108. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso) .....	838
Figura 13.109. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	841
Figura 13.110. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso .....	842
Figura 13.111. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso .....	844
Figura 13.112. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	844
Figura 13.113. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	845
Figura 13.114. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	846
Figura 13.115. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	847
Figura 13.116. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	850
Figura 13.117. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	852
Figura 13.118. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación .....	854
Figura 13.119. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	855
Figura 13.120. Asistencia de los alumnos al examen parcial .....	858
Figura 13.121. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	862
Figura 13.122. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	862
Figura 13.123. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ..	863
Figura 13.124. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen .....	863
Figura 13.125. Asistencia de los alumnos al examen final .....	865

Figura 13.126. Distribución de las notas de los alumnos (GE 1).....	868
Figura 13.127. Distribución de las notas de los alumnos (GE 2).....	868
Figura 13.128. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo) ..	869
Figura 13.129. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo al que pertenecen .....	869
Figura 13.130. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales .	872
Figura 13.131. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (inicio del curso) .....	873
Figura 13.132. Media del tanto por ciento de aciertos de los tres grupos (final del curso) .....	874
Figura 13.133. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso .....	877
Figura 13.134. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso .....	878
Figura 13.135. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso .....	879
Figura 13.136. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso .....	880
Figura 13.137. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso .....	881
Figura 13.138. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso .....	881
Figura 13.139. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos .....	882
Figura 13.140. Nota media de los tres grupos en el proyecto final.....	885
Figura 13.141. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase.....	888
Figura 13.142. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación .....	889



Figura 13.143. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus .....	890
Figura 13.144. Nota media de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en los mapas conceptuales .....	893
Figura 13.145. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 1).....	894
Figura 13.146. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 2).....	895
Figura 13.147. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo).....	895
Figura 13.148. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 1).....	897
Figura 13.149. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 2).....	897
Figura 13.150. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (grupo testigo) .....	898
Figura 13.151. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso).....	899
Figura 13.152. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (final del curso).....	900
Figura 13.153. Valoración de los problemas propuestos obtenidos al inicio del curso .....	903
Figura 13.154. Valoración de los problemas propuestos al final del curso	904
Figura 13.155. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 1).....	908
Figura 13.156. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 2).....	908

Figura 13.157. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo).....	909
Figura 13.158. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 1).....	910
Figura 13.159. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 2).....	910
Figura 13.160. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (grupo testigo) .....	911
Figura 13.161. Nota media de los tres grupos en el proyecto final durante las diferentes fases de la investigación.....	912
Figura 13.162. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	914
Figura 13.163. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	914
Figura 13.164. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	915
Figura 13.165. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	916
Figura 13.166. Nota media obtenida por los tres grupos en los proyectos y problemas reales durante las diferentes fases de la investigación .....	917
Figura 13.167. Notas medias de los diferentes grupos a lo largo de la investigación .....	919
Figura 13.168. Asistencia media de los diferentes grupos en toda la investigación .....	922
Figura 13.169. Resultados medios obtenidos en la alta capacidad de trabajo y rendimiento .....	923
Figura 13.170. Resultados medios obtenidos por los alumnos en la alta motivación intrínseca .....	925
Figura 13.171. Resultados medios obtenidos en la alta ambición positiva	926

Figura 13.172. Resultados medios obtenidos en la ansiedad inhibitoria del rendimiento .....	927
Figura 13.173. Los alumnos llegan al mismo nivel pero de forma más asequible .....	928
Figura 13.174. Resultados medios obtenidos en la ansiedad facilitadora del rendimiento .....	929
Figura 13.175. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II a lo largo de las diferentes fases de la investigación .....	931
Figura 13.176. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación a lo largo de las diferentes fases de la investigación .	932
Figura 13.177. Resultados medios obtenidos en la base de datos de la plataforma a lo largo de las diferentes fases de la investigación .....	933
Figura 14.1. Diagrama descriptivo del capítulo 14.....	947
Figura 14.2. Esquema de la multimetodología seguida .....	955
Figura 14.3. Nota media de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en los mapas conceptuales.....	967
Figura 14.4. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 1).....	968
Figura 14.5. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 2).....	969
Figura 14.6. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo).....	969
Figura 14.7. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 1).....	971
Figura 14.8. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 2).....	971
Figura 14.9. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (grupo testigo).....	972

Figura 14.10. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso).....	973
Figura 14.11. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (final del curso).....	974
Figura 14.12. Valoración de los problemas propuestos obtenidos al inicio del curso .....	977
Figura 14.13. Valoración de los problemas propuestos al final del curso .	978
Figura 14.14. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 1).....	981
Figura 14.15. Distribución de los aciertos medios obtenidos al inicio del curso (GE 2).....	981
Figura 14.16. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo).....	982
Figura 14.17. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 1 .....	983
Figura 14.18. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (GE 2).....	983
Figura 14.19. Distribución de los aciertos medios obtenidos al final del curso (grupo testigo) .....	984
Figura 14.20. Nota media de los tres grupos en el proyecto final durante las diferentes fases de la investigación.....	985
Figura 14.21. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	987
Figura 14.22. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	987
Figura 14.23. Eficacia en la reparación práctica para los tres grupos al final del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	988

Figura 14.24. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación.....	989
Figura 14.25. Nota media obtenida por los tres grupos en los proyectos y problemas reales durante las diferentes fases de la investigación .....	990
Figura 14.26. Notas medias de los diferentes grupos a lo largo de la investigación .....	992
Figura 14.27. Asistencia media de los diferentes grupos en toda la investigación .....	995
Figura 14.28. Resultados medios obtenidos en la alta capacidad de trabajo y rendimiento .....	997
Figura 14.29. Resultados medios obtenidos por los alumnos en la alta motivación intrínseca .....	998
Figura 14.30. Resultados medios obtenidos en la alta ambición positiva	1000
Figura 14.31. Resultados medios obtenidos en la ansiedad inhibidora del rendimiento .....	1000
Figura 14.32. Los alumnos llegan al mismo nivel pero de forma más asequible .....	1001
Figura 14.33. Resultados medios obtenidos en la ansiedad facilitadora del rendimiento .....	1003
Figura 14.34. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II a lo largo de las diferentes fases de la investigación .....	1004
Figura 14.35. Resultados medios obtenidos por los alumnos en las fichas de observación a lo largo de las diferentes fases de la investigación ....	1005
Figura 14.36. Resultados medios obtenidos en la base de datos de la plataforma a lo largo de las diferentes fases de la investigación .....	1006



# ÍNDICE DE TABLAS





Tabla 0.1. Planteamiento de las asignaturas impartidas en la EPSEVG.....	27
Tabla 1.1. Representaciones del conocimiento heredadas de la IA .....	77
Tabla 2.1. Jerarquía de las estrategias de aprendizaje según Nisbet y Shucksmith.....	115
Tabla 9.1. Metas propuestas por Atkinson y cómo conseguirlas.....	475
Tabla 9.2. Tipología de las causas atributivas.....	482
Tabla 11.1. Planteamiento de las asignaturas impartidas en la EPSEVG..	610
Tabla 12.1. Instrumentos utilizados para cuantificar el rendimiento académico.....	658
Tabla 12.2. Instrumentos utilizados para medir el meta-conocimiento .....	659
Tabla 12.3. Instrumentos utilizados para cuantificar el aprendizaje significativo.....	660
Tabla 12.4. Instrumentos utilizados para cuantificar la motivación .....	661
Tabla 12.5. Instrumentos utilizados para cuantificar otros aspectos significativos .....	661
Tabla 13.1. Resumen del procesamiento de los casos (fase I).....	686
Tabla 13.2. Descriptivos (fase I).....	687
Tabla 13.3. Percentiles (fase I).....	688
Tabla 13.4. Resumen del procesamiento de los casos (fase I).....	692
Tabla 13.5. Descriptivos (fase I).....	693
Tabla 13.6. Percentiles (fase I).....	694
Tabla 13.7. Descriptivos (fase I).....	698
Tabla 13.8. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase I).....	703
Tabla 13.9. Percentiles obtenidos al final del curso (fase I) .....	703
Tabla 13.10. Percentiles (fase I).....	711
Tabla 13.11. Percentiles obtenidos al final del curso (fase I) .....	712
Tabla 13.12. Resumen del procesamiento de los casos (fase II).....	717
Tabla 13.13. Descriptivos (fase II).....	717
Tabla 13.14. Percentiles (fase II) .....	718
Tabla 13.15. Resumen del procesamiento de los casos (fase II).....	722

Tabla 13.16. Descriptivos (fase II).....	723
Tabla 13.17. Percentiles (fase II) .....	725
Tabla 13.18. Descriptivos (fase II).....	728
Tabla 13.19. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase II) .....	733
Tabla 13.20. Percentiles obtenidos al final del curso (fase II).....	733
Tabla 13.21. Percentiles (fase II) .....	741
Tabla 13.22. Percentiles obtenidos al final del curso (fase II).....	742
Tabla 13.23. Resumen del procesamiento de los casos (fase III) .....	752
Tabla 13.24. Descriptivos (fase III) .....	753
Tabla 13.25. Percentiles (fase III).....	754
Tabla 13.26. Resumen del procesamiento de los casos (fase III) .....	758
Tabla 13.27. Descriptivos (fase III) .....	759
Tabla 13.28. Percentiles (fase III).....	760
Tabla 13.29. Descriptivos (fase III) .....	764
Tabla 13.30. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase III).....	769
Tabla 13.31. Percentiles obtenidos al final del curso (fase III).....	769
Tabla 13.32. Percentiles (fase III).....	777
Tabla 13.33. Percentiles obtenidos al final del curso (fase III).....	778
Tabla 13.34. Resumen del procesamiento de los casos (fase IV) .....	787
Tabla 13.35. Descriptivos (fase IV) .....	789
Tabla 13.36. Percentiles (fase IV).....	790
Tabla 13.37. Resumen del procesamiento de los casos (fase IV) .....	793
Tabla 13.38. Descriptivos (fase IV) .....	795
Tabla 13.39. Percentiles (fase IV).....	796
Tabla 13.40. Descriptivos (fase IV) .....	799
Tabla 13.41. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase IV).....	804
Tabla 13.42. Percentiles obtenidos al final del curso (fase IV) .....	804
Tabla 13.43. Percentiles (fase IV).....	812
Tabla 13.44. Percentiles obtenidos al final del curso (fase IV) .....	813
Tabla 13.45. Resumen del procesamiento de los casos (fase V) .....	822

Tabla 13.46. Descriptivos (fase V) .....	823
Tabla 13.47. Percentiles (fase V) .....	825
Tabla 13.48. Resumen del procesamiento de los casos (fase V) .....	828
Tabla 13.49. Descriptivos (fase V) .....	829
Tabla 13.50. Percentiles (fase V) .....	831
Tabla 13.51. Descriptivos (fase V) .....	834
Tabla 13.52. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase V) .....	839
Tabla 13.53. Percentiles obtenidos al final del curso (fase V) .....	840
Tabla 13.54. Percentiles (fase V) .....	848
Tabla 13.55. Percentiles obtenidos al final del curso (fase V) .....	848
Tabla 13.56. Resumen del procesamiento de los casos (fase VI) .....	859
Tabla 13.57. Descriptivos (fase VI) .....	859
Tabla 13.58. Percentiles (fase VI) .....	861
Tabla 13.59. Resumen del procesamiento de los casos (fase VI) .....	864
Tabla 13.60. Descriptivos (fase VI) .....	865
Tabla 13.61. Percentiles (fase VI) .....	867
Tabla 13.62. Descriptivos (fase VI) .....	870
Tabla 13.63. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase VI) .....	875
Tabla 13.64. Percentiles obtenidos al final del curso (fase VI) .....	875
Tabla 13.65. Percentiles (fase VI) .....	883
Tabla 13.66. Percentiles obtenidos al final del curso (fase VI) .....	884
Tabla 13.67. Percentiles medios al inicio del curso .....	894
Tabla 13.68. Percentiles medios al final del curso .....	896
Tabla 13.69. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis I .....	905
Tabla 13.70. Percentiles medios al inicio del curso .....	907
Tabla 13.71. Percentiles medios al final del curso .....	909
Tabla 13.72. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis II .....	918

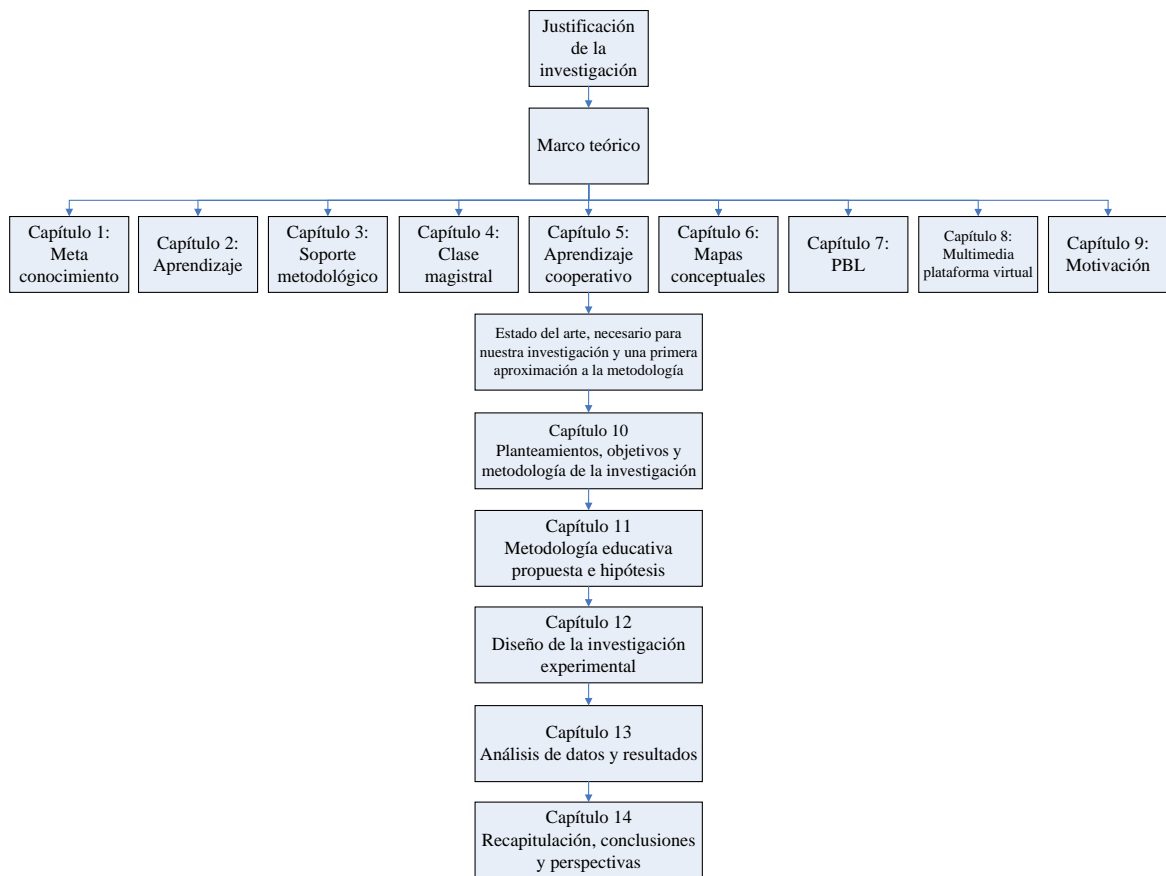
Tabla 13.73. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis III .....	920
Tabla 13.74. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis IV .....	933
Tabla 14.1. Percentiles medios al inicio del curso .....	968
Tabla 14.2. Percentiles medios al final del curso.....	970
Tabla 14.3. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis I.....	979
Tabla 14.4. Percentiles medios al inicio del curso .....	980
Tabla 14.5. Percentiles medios al final del curso.....	982
Tabla 14.6. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis II.....	991
Tabla 14.7. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis III .....	994
Tabla 14.8. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis IV .....	1007

# CAPÍTULO INTRODUCTORIO

## JUSTIFICACIÓN Y SÍNTESIS DE LAS APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

<b>1. Reflexiones sobre la práctica docente.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Problemática en la formación del ingeniero .....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Cultura metodológica en la formación del Ingeniero.....</i>	<i>8</i>
2.2. <i>Estado actual de la disciplina y síntesis de las aportaciones de la Tesis .....</i>	<i>9</i>
<b>3. Síntesis del proceso de investigación .....</b>	<b>12</b>
3.1. <i>Marco teórico.....</i>	<i>12</i>
3.2. <i>Metodología docente propuesta en el marco práctico .....</i>	<i>16</i>
3.2.1. <i>Metodología docente activa-participativa-cooperativa propuesta.</i>	<i>20</i>
3.2.2. <i>Hipótesis en el marco de la metodología docente propuesta.....</i>	<i>24</i>
3.2.3. <i>Metodología de actuación en el aula .....</i>	<i>25</i>
<b>4. Metodología e instrumentos de la investigación.....</b>	<b>29</b>
4.1. <i>Población .....</i>	<i>29</i>
4.2. <i>Definición operativa de las variables .....</i>	<i>30</i>
4.2.1. <i>Variables dependientes.....</i>	<i>30</i>
4.2.2. <i>Variables independientes.....</i>	<i>30</i>
4.3. <i>Análisis de los datos.....</i>	<i>31</i>
4.4. <i>Instrumentos utilizados .....</i>	<i>31</i>





*Figura 0.1. Diagrama descriptivo del contenido de la tesis*





## **1. REFLEXIONES SOBRE LA PRÁCTICA DOCENTE**

Actualmente estoy realizando docencia en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), en el Departamento de Ingeniería Electrónica, donde mis alumnos son futuros Ingenieros de las ramas de Electrónica Industrial y de Telecomunicaciones. También colaboro como formador en la Unidad de Formación de la propia UPC, en las tareas de reciclaje de profesores de secundaria. Formé parte del equipo que diseñó el nuevo bachillerato técnico y de formación profesional, desde 1983 a 1988, por encargo del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.

Ahora bien, mis inicios no fueron en la Universidad. Después de acabar la carrera de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Electricidad, empecé a trabajar como responsable de mantenimiento en una cementera a la vez que estudiaba Ingeniería Técnica Industrial, esta vez en Electrónica Industrial. Una vez acabados estos estudios, seguí trabajando como responsable de mantenimiento, pero compaginándolo con mi primer trabajo de profesor en una escuela de formación profesional, donde empecé a sentir el gusanillo de la docencia.

A continuación aprobé las oposiciones y entré a trabajar en un instituto de Sant Joan Despí, donde también fui jefe de departamento. Llegados a este punto, decidí dejar mi trabajo en la industria para dedicarme plenamente a dos tareas: por un lado seguir estudiando, en esta ocasión Ingeniería de Telecomunicaciones (tenía la necesidad de aprender); y por otro la docencia, en este caso como profesor de Tecnología Electrónica en Secundaria, donde acabé de enamorarme de esta profesión a la vez tan apasionada como compleja, y que hoy en día todavía me sigue fascinando. También fue allí donde noté mis primeras carencias como profesor, ya que no era suficiente dominar una materia para saber transmitirla a los demás de

manera eficiente, sino que también había que tener lo que yo denominaría *oficio docente*. Por todo esto diría que (Villasevil, 2002):

*Cualquier profesor de cualquier nivel educativo, tenga la titulación de base que tenga, debe ser formado en la práctica docente.*

Seguidamente pasé a la Universidad, concretamente a la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG), compaginando la impartición de clases con mis estudios de Ingeniería Electrónica y donde, posteriormente, también obtuve el título de Doctor en Ingeniería Electrónica. Fue aquí en la Universidad donde me encontré un poco más cómodo, quizás debido a que cuando los alumnos son más pequeños se debe dar más importancia a los elementos psicopedagógicos, y que cuando el alumno se hace más mayor se debe incidir más en los elementos que definen una disciplina. Ahora bien, esto duró poco tiempo, ya que como los resultados del rendimiento académico de mis estudiantes no eran demasiado buenos tuve que volver a enfrentarme a una realidad ineludible (Villasevil, 2002):

*Todos, a cualquier nivel de aprendizaje, somos profesores y debemos tener por supuesto unos buenos conocimientos teóricos de las materias que impartimos, pero también unos conocimientos suficientes de las prácticas docentes.*

La práctica de los que nos dedicamos a la Enseñanza debe ser una práctica reflexiva, una práctica que parta de la realidad de nuestro entorno y de nuestros alumnos y que nos obligue a reflexionar para encontrar nuevas vías de actuación en el aula, y que una vez ensayadas nos obligaran a un nuevo esfuerzo de reflexión. Pero esta reflexión se debe hacer sobre una

cierta base, y es por eso que decidí realizar el tercer ciclo de Ciencias de la Educación y esta Tesis Doctoral, ya que noté una falta de expertise docente. No obstante, también me reafirmo en que si bien no es necesario que todos los profesores estudien la carrera de Pedagogía, sí que son necesarios unos conocimientos suficientes sobre las prácticas docentes y es aquí donde pienso que debe intervenir la formación permanente.

Hoy en día, tengo la gran suerte de que los compañeros de la UPC me toleran como responsable de un grupo de investigación y desarrollo, donde realizamos, desde 1991, investigación tecnológica y también docente, diseñando nuevas maneras de desarrollar nuestra práctica docente, llevándola al aula, reflexionando sobre esta puesta en práctica y avanzando e intentando innovar en la medida de lo posible. Gracias a ello obtuve en 1998 el Primer Premio a la Excelencia en la Docencia Universitaria.

Es precisamente en esta búsqueda de acción-reacción en el aula cuando vuelvo a pensar en la necesidad de tener una formación de base, ya que para realizar investigación y desarrollo a menudo hay que ser atrevido pero no caminar a ciegas, ya que si en algún lugar hay que ir con mucho cuidado es en la investigación educativa, puesto que en nuestra investigación tecnológica cuando nos equivocamos perjudicamos a máquinas y/o aparatos, pero en la docente perjudicamos a personas.

Este pensamiento, trabajado con las personas encargadas de la programación de cursos de la Unidad de Formación de Formadores de la UPC, ha llevado a diseñar algunos cursos y/o talleres en este sentido y muchos de ellos no han tenido la afluencia suficiente. Muchos no asisten a estos cursos, quizás porque como me decía un compañero de Tecnología en secundaria “cuando vemos algo sobre didáctica todos tenemos nos acordamos de algún curso de mal recuerdo sobre el tema”, quizás porque

priorizan reciclarse en temas técnicos o a lo mejor por falta de tiempo para hacerlo todo. Es por esto que pienso que sería bueno realizar estos cursos insertados en la propia práctica docente; es decir, en el día a día de la práctica docente intercambiando la experiencia con el propio formador, y que sea como sea hay que favorecer estos cursos y/o talleres para llevar y motivar a los profesores hacia la innovación (Medina, 2005).

Es necesario innovar, ya que hablando con los diferentes profesores que asisten a cursos de reciclaje en el área técnica (los cuales sí que tienen muy buena acogida) y por mi experiencia docente tanto en secundaria como en la Universidad, no observo (de manera generalizada) una práctica docente innovadora y de acuerdo con los tiempos que corren. Tanto es así que en cualquier profesión, por ejemplo medicina, un médico de hace cuarenta años no podría ejercer la medicina sin reciclarse para habituarse a la utilización de nuevas herramientas electrónicas a su alcance; en cambio, cualquier profesor de hoy en día puede hacer todas sus clases de tipo magistral con una tiza en la mano o como mucho con unas transparencias, y todo ese sin sentirse extraño o fuera de contexto. Una parte de esta innovación está en el uso de las nuevas tecnologías, y por tanto hay que introducir formación en este sentido; hay que dar a los profesores la formación necesaria para que se diseñe su propio material multimedia adaptado a nuestro entorno docente.

Por mi modesta experiencia puedo afirmar que el material diseñado específicamente por una determinada acción en el aula no es nunca superado por ningún material estándar, por bueno que éste sea. Ahora bien, hay que tener unos conocimientos de cómo diseñar este material tanto desde el punto de vista pedagógico como de la tecnología para poder realizarlos correctamente.

Por otro lado, como ingeniero pienso que hay que utilizar las nuevas tecnologías a nuestro alcance; ahora bien, como profesor pienso que no podemos utilizarlas de cualquier manera, es por eso que creo que por bueno que sea una determinada tecnología o un determinado material multimedia no se puede utilizar en cualquier contexto y que cada aula y cada metodología necesita un material específico. Por esto he dicho que hay que dar formación para que cada profesor se fabrique su propio material docente; y es también por esto por lo que pienso que ningún material multimedia (por muy bien diseñado y construido que esté) nunca podrá sustituir a un buen educador.

Vuelven, así mismo, a aparecer unas necesidades de formación permanente, tanto en el uso de las técnicas para elaborar estos materiales docentes como en los criterios pedagógicos que hay que seguir en su diseño. Y por esto, desde la formación permanente hace falta diseñar cursos, los cuales, tal y como se ha dicho anteriormente, deben estar inmersos en la propia práctica docente; es decir, en el día a día de la práctica docente intercambiando experiencia con el propio formador (Medina, 2005).

Apuntadas estas necesidades querría decir que la necesidad de innovar nos viene dada desde fuera. Estamos viviendo en la Sociedad que algunos denominan de la Información y del Conocimiento donde nosotros, los profesores de cualquier nivel, tenemos mucho que decir, ya que todos recibimos mucha información, pero (Villasevil, 2002 y 2005):

*Dar mucha información no es necesariamente transmitir mucho conocimiento.*

Una mayor información, por si misma, no comporta un aprendizaje más profundo. La cantidad, y sobre todo la calidad de trabajo que se hace

con esta información es lo que da su vertiente educativa, y es aquí donde intervenimos con fuerza. Ahora bien (Villasevil, 2002):

*Hay que liberar al profesor del rol de simple informador.*

Este cambio en nuestro rol, además de ser necesario, lo encuentro útil, ya que nos da la oportunidad de aprender de nuestros alumnos y además nos libra de una tarea pesada y desagradecida. Además, esto es una fuente de motivación para nuestros alumnos (lo he contrastado en el aula), ya que la motivación depende, en un grado muy elevado, del nivel de participación que tenga los estudiantes en su proceso de aprendizaje, y es por eso que (Villasevil, 2002 y 2005):

*Hay que hacer más partícipe al alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje.*

*Hay que concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje como una tarea común e integradora (profesor ↔ alumnos, alumno ↔ alumno).*

Y hay que motivar, porque nadie aprende si no quiere, y nadie puede aprender por otro. Por lo tanto, hay que hacer lo posible para seducir a los estudiantes y hacer que se interesen por los temas que les son necesarios aprender y hacerles ver la utilidad de éstos.

Todo esto es difícil, ya que para poder desarrollar este trabajo tan maravilloso y complejo que tenemos los profesionales de la enseñanza debemos tener capacidades para concretar los objetivos que queremos alcanzar, seleccionar los contenidos más significativos y buscar las metodologías y materiales más motivadores para trabajarlos. Metodologías

y materiales que dependerán sobretodo de los niveles de nuestros estudiantes y de sus ritmos de aprendizaje.

## **2. PROBLEMÁTICA EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO**

El Ingeniero debe tener determinadas capacidades y aptitudes tales como aplicar los conocimientos científicos necesarios a la invención, al perfeccionamiento o a la utilización de las técnicas en todas sus determinaciones en el campo industrial. Se ocupa también del aspecto técnico de la fabricación de mercaderías o del aprovisionamiento de servicios a la colectividad; todas estas relaciones siempre habían sido desarrolladas sobre el compromiso “función-precio” (Villasevil, López y Rosado, 2002).

Sin embargo, pensamos que hoy en día, y más en el nuevo marco del EEES, se deben añadir nuevos compromisos tales como:

- Tecnología compatible con el medio ambiente.
- Tecnología ergonómica (es decir, tecnología destinada a mejorar la calidad de vida del ser humano).
- Tecnología ajustada a las normativas dictadas por las leyes.

En definitiva, el objetivo ha sido formar un Ingeniero capaz de desenvolverse en el marco de la Sociedad de la Información en la cual estamos inmersos y que tienda a la del Conocimiento, que es hacia la cual deberíamos ir (Villasevil y López, 2005).

La idea principal no ha sido solamente adaptar al mundo profesional los conocimientos que el alumno adquiere en la Universidad, sino también

potenciar el meta-conocimiento (Vílchez, 2004), que tiene especial importancia en Ingeniería.

La realidad profesional hace que el Ingeniero deba tomar decisiones en un corto espacio de tiempo, por lo que ha de tener muy bien estructurados sus procesos mentales. Por ello, y aprovechando el nuevo marco de EEES, ha sido necesario que se creen unos nuevos métodos docentes que dirijan al alumno de Ingeniería lo más rápidamente posible hacia a un Ingeniero experto (Rosado, Ruiz y Oliva, 1991).

A la vista de lo anterior, pensamos que el futuro Ingeniero ha de poseer una serie de características, que hemos desglosado en dos grandes pilares: conocimiento y meta-conocimiento (Brown, 1987).

### **2.1. Cultura metodológica en la formación del Ingeniero**

Es de todos conocido que en el desarrollo docente de la Ingeniería, en general, y en la Ingeniería Electrónica en particular, se acostumbra a abusar de baterías de expresiones matemáticas. Es cierto que las expresiones matemáticas o modelos matemáticos son de indudable utilidad, tanto en procesos de análisis como de síntesis de sistemas electrónicos. Aún así, debemos destacar la importancia de caracterizaciones basadas en propiedades cualitativas, como: función, comportamiento a determinados estímulos, estructura, etc. (Rosado, 1995).

En realidad, son estos procesos de razonamiento cualitativo y funcional los que perduran en la memoria a largo plazo, y su potenciación ayuda a la construcción de estructuras mentales, tanto cognitivas como meta-cognitivas (Villasevil, López y Soler, 2004).



## 2.2. Estado actual de la disciplina y síntesis de las aportaciones de la Tesis

Ya en 1988 Twigg y Miloff (1998), indicaba las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, de las empresas y de la sociedad se hallan en pleno cambio: la proporción de la población que demanda formación va en aumento; el perfil demográfico y socioeconómico de los estudiantes es cada vez más disperso; se detecta un porcentaje creciente de estudiantes con dedicación parcial; se demanda mayor flexibilidad de horarios; se debe proporcionar formación continuada a lo largo de la vida de las personas; se concede mayor importancia relativa a la capacidad de aprender si la comparamos con los conocimientos ya adquiridos; se requiere incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en la formación.

Existe un desfase entre la potencialidad de las TIC incorporadas en las aulas y la escasa renovación de los procesos pedagógicos (Law, 2009), y la tecnología no es nada sin la innovación pedagógica. Las TIC se han ido incorporando en nuestras universidades, a menudo asociadas a prácticas docentes directivas y poco participativas. Por ejemplo, en muchos casos simplemente se han sustituido las tradicionales pizarras de nuestras aulas por modernas presentaciones *PowerPoint* o han desaparecido las colas de reprografía, “colgando” los archivos en la red (Esteve, 2009).

Si éste es el panorama actual, podemos imaginar cual era el panorama al inicio de la presente investigación. Todo ello nos llevó, al desarrollo, aplicación y evaluación del comportamiento del modelo de metodología del presente trabajo de investigación.

Esta problemática nos lleva a concluir que: *ni en el inicio del presente trabajo de investigación, ni en la actualidad, existe en la*

*formación de los futuros Ingenieros una metodología docente adaptada al entorno del EEES, de características iguales a la planteada y que haya sido aplicada y evaluada con éxito en su aplicación;* aunque sí vamos observando ensayos con propuestas que recogen aspectos parciales y aislados de la misma.

Dicho de manera muy sintética, (ya que en el último capítulo se trata el tema de manera más extensa), esto es lo que aporta precisamente la presente Tesis: un modelo metodología docente que enlaza con las premisas del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y propone un cambio real en las mentalidades y en las estructuras de las enseñanzas técnicas, evitando cualquier tentación de cambios cosméticos. Una metodología que pivota sobre el aprendizaje, sobre la formación en competencias, capacidades y destrezas, y pensando en los ciudadanos de la sociedad del conocimiento (una formación equilibrada que proporcione una competencia personal suficiente, orientada a la empleabilidad y a la generación de conocimiento). Es por esto que se han planteado los siguientes objetivos:

- Elaborar un sistema metodológico destinado a conseguir que el alumno alcance unos niveles meta-cognitivos que le faciliten su salida al mundo laboral y le permitan evolucionar en poco tiempo hacia los niveles de un Ingeniero experto.
- Determinar la influencia que el proceso metodológico propuesto tiene sobre el aprendizaje conceptual y procedimental.
- Aplicar y comprobar la influencia que ejerce el modelo, en diferentes niveles del nuevo Sistema Educativo, sobre el desarrollo meta-cognitivo y de la autonomía o capacidad de autorregulación del alumno.

- Investigar el cambio actitudinal del estudiante al aplicar la metodología elaborada.

De acuerdo con los objetivos que acabamos de exponer, se ha planteado el problema en torno a la elaboración de un modelo de metodología educativa.

Y a la vista de los objetivos enunciados, la metodología que se ha elaborado contiene las siguientes características:

- Potencia el meta-conocimiento en los alumnos de Ingeniería.
- Aportar soluciones a la problemática actual de la formación en Electrónica, en el contexto social y tecnológico.
- Potencia el tipo de habilidades que se requieren para desarrollar con éxito los trabajos profesionales relacionados con los diferentes campos del conocimiento electrónico: diseño y diagnóstico.
- Analiza las diferencias entre expertos e inexpertos, con el fin de descubrir qué rasgos de los primeros hay que inculcar a los segundos.
- Aprovecha los conocimientos de la Inteligencia Artificial al campo de la Didáctica.
- Desarrolla técnicas de análisis de sistemas electrónicos con un enfoque topológico y funcional.
- Genera instrumentos informáticos para la docencia en la Electrónica.

Para el diseño, desarrollo, aplicación y evaluación de esta metodología se ha seguido una estructura, dividida en un marco teórico y un marco práctico, que resumimos a continuación, para facilitar la lectura de la presente Tesis.

### **3. SÍNTESIS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Marco teórico**

Para elaborar nuestra metodología aplicarla y evaluarla, hemos necesitado conocer el estado del arte en los estudios referentes tanto a metodología de enseñanza aprendizaje como del aprendizaje significativo, meta-conocimiento y motivación de los alumnos.

Meta-cognición es un término que se usa para designar a una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez que hacen posible que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual.

Entendemos por meta-cognición la capacidad que tenemos de autorregular el propio aprendizaje, es decir de planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación, aplicarlas, controlar el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos, y como consecuencia, transferir todo ello a una nueva actuación (Dorado, 1997, 2009). La meta-cognición ha cumplido un proceso de evolución histórica, cuyo inicio se asocia con los trabajos precursores de Tulving y Madigan (1969), hasta alcanzar un nivel de conceptualización que integra las distintas perspectivas desde las cuales se ha abordado su estudio.

Las teorías psicológicas del aprendizaje han ido abandonando progresivamente los modelos según los cuales el conocimiento del sujeto era una simple réplica de la realidad, basada en la mera práctica, acercándose a posiciones de acuerdo con las cuales el conocimiento

alcanzado por una persona es producto de la interacción entre la información presentada y los conocimientos anteriores que posee, incluyendo estos últimos tanto los conocimientos específicos correspondientes al área donde se ubica la información, como los conocimientos acerca de la cognición humana, abarcándose aquí la conciencia de sus características idiosincrásicas como pensador y de los modos generales de pensamiento.

Por lo tanto las teorías psicológicas del aprendizaje se orientan cada vez más al análisis de la interacción entre los materiales de aprendizaje y los procesos meta-cognitivos del sujeto (Pozo, 1993 y 2003). Para estructurar nuestro aprendizaje se ha definido estrategias según Nisbet y Shucksmith (1987), las cuales son como “las secuencias integradas de procedimientos que se eligen con un determinado propósito”.

Se ha revisado también someramente tres de las tendencias o corrientes didácticas de mayor difusión o incidencia en el panorama educativo reciente, en el que destacaremos el constructivismo como el más actual y completo de los tres. También hemos descrito los soportes metodológicos y técnicos que se pueden utilizar para desarrollar un aprendizaje significativo. El conductivismo postula que para enseñar bastará con implementar programas de instrucción para que el alumno adquiera comportamientos, habilidades y conceptos cada vez más complejos también procura la motivación del alumno, y se buscan resortes que relacionan el interés personal del estudiante con los objetos del aprendizaje y los elementos de refuerzo y recompensa (Rosado, Ruiz y Oliva, 1991).

Se han expuesto dos de las metodologías de mayor implantación en el actual sistema educativo: la clase magistral tradicional y la clase magistral activa-participativa. Se ha realizado una exposición de la metodología, los

recursos que utiliza, así como las carencias y virtudes que presenta, acompañado de las opiniones expresadas por docentes y alumnos respecto a dichas metodologías. También se ha revisado la importancia de las ideas previas de los alumnos y el papel decisivo del profesor en la enseñanza. Autores como Morgan y Saxton (1991, 1994) analizan la importancia que la pregunta tiene en el proceso de aprendizaje y ofrecen una guía práctica para mejorar las habilidades necesarias en la elaboración de las preguntas por parte del profesor y de los alumnos.

Se ha abordado una de las técnicas más interesantes que hay en el panorama educativo actual, el aprendizaje en grupos cooperativos, ya que para aprender el alumnado debe entrenarse en reconocer las dificultades y los errores que comete durante el proceso de aprendizaje con el objetivo de poder superarlos, es decir, para que realice el aprendizaje de la autorregulación (Jorba y Sanmartí, 1996; Sanmartí, 2002).

Según Solsona, Izquierdo y Gutiérrez (2000), para ayudar al alumnado en este proceso disponemos fundamentalmente de dos elementos: los diferentes instrumentos y estrategias de evaluación y la gestión del aula en grupos de trabajo cooperativo. Dos autores de referencia, los hermanos David y Roger Johnson, ambos psicólogos sociales, lo han definido como aquella situación de aprendizaje en las que los objetivos de los participantes se hallan estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos “sólo puede alcanzar sus objetivos si y sólo si los demás consiguen alcanzar los suyos” (Humphrey, Johnson, R. T y Johnson, D. W., 1982), (Johnson, D. W., Johnson, R.T. y Holubec, E. J., 2000). Se trata de una metodología que reúne propiedades beneficiosas para el alumno, el profesor y la sociedad, favoreciendo el aprendizaje significativo, generando innovación en la metodología didáctica y formando ciudadanos integrados.

También se han tratado los conflictos que surgen, naturales en cualquier interacción entre alumnos, y diversas formas de evitarlos o solucionarlos. Por último se ha tratado la evaluación en grupos cooperativos.

El mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de conceptos y sus relaciones de una manera gráfica que provee a los profesores y alumnos de una forma rica para organizar y comunicar lo que saben. Del Castillo-Olivares (2006) expresa que “el mapa conceptual aparece como una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización”. Un mapa conceptual puede representar su comprensión sobre un dominio específico.

Los mapas conceptuales pueden hacer recapacitar al estudiante sobre los conceptos verdaderamente importantes que ha aprendido. Debido a que un mapa conceptual exterioriza la estructura del conocimiento de una persona, este puede servir como punto de partida de cualquier concepción de concepto que la persona pueda tener concerniente a la estructura del conocimiento.

El método del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL en inglés) tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá en la década de los 60. El aprendizaje basado en problemas es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor. Ha sido preferible utilizar el aprendizaje basado en problemas con pequeños grupos de estudiantes que trabajan en grupos cooperativos en el estudio de

un problema, abocándose a generar soluciones viables; asumiendo así, una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje. Para ello, se ha debido contar con la guía de un profesor que tiene como funciones primordiales: motivar la participación de los estudiantes, proveer información adecuada a las necesidades que emergen, retroinformar constructivamente el proceso de trabajo y aprender también de las experiencias de los estudiantes. Duch, Groh y Allen (2001) muestran las características que debe tener todo PBL.

Los tutores multimedia han sido una herramienta de apoyo muy importante para acabar de completar toda aquella información que reciben en las clases, analizaremos las características de este tipo de materiales de enseñanza, así como la perspectivas de las técnicas, estrategias, funciones, ventajas, limitaciones y concretaremos la significación del término multimedia. Como sustentan Galvis (1992) y Cataldi (2000), el uso de la informática abre grandes posibilidades de apoyo a los procesos de aprendizaje; hace posible el uso de las capacidades de procesamiento del computador y de la implementación de diálogos multimedia. A partir de todo ello pasaremos a definir nuestra metodología docente, que se ha diseñado, experimentado y evaluado en diferentes etapas desde 1991.

### **3.2. Metodología docente propuesta en el marco práctico**

Esta investigación, iniciada en el año 1991, enlaza con las premisas del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y propone un cambio real en las mentalidades y en las estructuras de las enseñanzas técnicas, evitando cualquier tentación de cambios cosméticos, que pivote sobre el aprendizaje, sobre la formación en competencias, capacidades y destrezas, y pensando en los ciudadanos de la sociedad del bienestar (una formación equilibrada que proporcione una competencia personal suficiente, orientada a la empleabilidad y a la generación de conocimiento).



Una buena formación académica en el grado es una condición necesaria, pero podría no ser suficiente para garantizar una competencia personal relevante en el mundo profesional (atribuciones profesionales plenas individuales). Pero sin duda, una buena formación académica en el grado podría ser suficiente para dar competencias plenas que capaciten para actuaciones más colectivas, con responsabilidades corporativas y por tanto compartidas (mercado de trabajo empresarial).

La educación superior en la sociedad del siglo XXI ha de estar orientada por una visión sistemática del aprendizaje que facilite la visión global y multidimensional de la realidad, que reconozca la complejidad y el carácter incierto del mundo actual y la necesaria contextualización del conocimiento. Esto se plasma de forma articulada en los siguientes requerimientos de la formación del Ingeniero.

- Entender la profesión de Ingeniero en su contexto y dimensión social:
  - El Ingeniero ha de reconocer sus responsabilidades con relación a sus colegas, empleados o clientes, y con relación a la colectividad y al medio ambiente. La aplicación de los conocimientos adquiridos deben ser el puente entre la ciencia y la sociedad en base a la información veraz y persuasiva.
  - En la consecución del progreso técnico debe exigirse a los Ingenieros que den garantías de fiabilidad, seguridad y de protección de entorno. Nuestros contemporáneos quieren productos e instalaciones fiables. No admiten riesgos de accidentes en las fábricas, en los sistemas de transporte, en la vida doméstica, en el ocio, etc. Quieren instalaciones seguras y respetuosas con el entorno, las que ahora se llaman actividades sostenibles.

- El Ingeniero en un mundo complejo e incierto:
  - Ha de ser capaz de adaptarse, ya que algunas de las técnicas que se usarán en los próximos 20 años hoy en día aún no existen.
  - Ha de ser imaginativo y capaz de desarrollar un espíritu crítico e inteligente. La escuela sólo enseña certezas y, en cambio, la vida está hecha de problemas, algunos mal planteados, con soluciones múltiples. Será necesario aprender a resolver estos problemas.
  - Tomar conciencia de los progresos técnicos y de la evolución de las necesidades, a fin de no referirse únicamente a prácticas establecidas, si no que adoptará una aptitud de innovación y creatividad en el ejercicio de la profesión de Ingeniero.
  
- Visión global, multidimensional y multidisciplinar de la formación del Ingeniero:
  - Ha de tener un conocimiento completo de los principios del arte del Ingeniero, conocimiento fundamentado en las materias básicas.
  - Ha de conocer y divulgar las tecnologías correspondientes a su campo para evitar riesgos sociales que generalmente nacen de tecnologías no conocidas o mal conocidas.
  - Ha de tener el sentido de las relaciones y de los principios de gestión, teniendo en cuenta consideraciones técnicas, financieras, humanas, políticas y sociales. El sentido de estas relaciones conducirá a que el Ingeniero haga propuestas técnicamente perfectas, económicamente viables, políticamente correctas y socialmente aceptables.

- Ha de ser capaz de aplicar los principios de un buen diseño que facilite la fabricación, mantenimiento, obtención de la calidad y previsión de desuso, a unos costos económicos socialmente aceptables.
- Ha de tener aptitud para trabajar en proyectos pluridisciplinarios. Es necesario superar las barreras que parcelan e incomunican los conocimientos.

En el futuro, una parte importante de la actividad académica se desplazará de las aulas hacia los entornos digitales, y este cambio requerirá de la existencia de dos espacios virtuales complementarios:

- Espacios de comunicación para facilitar el diálogo y el trabajo colaborativo entre los miembros de los grupos de trabajo o entre el profesor y sus estudiantes.
- Espacios de información/comunicación académica, con materiales elaborados por los profesores, documentos adquiridos por la Universidad o disponibles en Internet.

El nuevo modelo de enseñanza que se configurará a partir del EEES incide en la revisión de las habilidades necesarias de los futuros titulados para llegar a ser profesionales capaces de aportar un valor añadido en el ámbito profesional y en la sociedad.

Entre otras habilidades, el dominio de las técnicas de gestión y comunicación de la información científico-técnica es clave en una Sociedad de la Información o de Economía del Conocimiento. ¿Qué se entiende o cuáles son estas habilidades informacionales?

El Ingeniero debe ser capaz de:

- Reconocer sus necesidades de información.
- Distinguir las diferentes formas de cubrir la necesidad de información (conocer los recursos, seleccionar los más pertinentes, etc.).
- Construir estrategias para localizar la información.
- Localizar y acceder a la información.
- Comparar y evaluar la información extraída de diferentes fuentes.
- Organizar, aplicar y comunicar la información.
- Sintetizar y crear nuevo conocimiento.

### 3.2.1. Metodología docente activa-participativa-cooperativa propuesta

Por todos estos retos a los que debe enfrentarse el futuro ingeniero, hemos basado nuestra metodología en tres premisas en las que se debe involucrar a los alumnos:

- *Compromiso*: los alumnos han de implicarse en el proceso de autoaprendizaje. El compromiso no es asunto de azar; las personas tienen el poder de generar compromiso en cualquiera tiempo.
- *Actitudes*: es interesante que el alumno piense: “yo puedo realizar el trabajo”. Investigaciones sobre el control y la autodeterminación o la auto-eficacia, sugieren que un sentimiento de control personal sobre los resultados del trabajo determina la forma en que el alumno se enfrenta al trabajo y a la eficiencia del tratamiento y a los resultados obtenidos.

- *Atención*: la última área de autorregulación, en la metacognición, es darse cuenta y tener control del nivel de atención. Al igual que en el compromiso y las actitudes, muchos creen equivocadamente, que la atención está más allá de su control. Por lo tanto tenemos dos tipos básicos de atención: automática y voluntaria.

Nos hemos apoyado también en cuatro pilares básicos para conseguir nuestro propósito. Éstos están definidos de manera práctica a continuación y como son empleados en clase.

#### 1. Clase Magistral Activa Participativa

Se ha apostado por la clase magistral activa participativa, que es aquella en que se interroga, pregunta o dialoga con los alumnos, y les hace participar durante la exposición de la clase, potenciando así una comunicación multidireccional entre todas las personas que se encuentran en el aula. Aunque preferentemente la hemos utilizado en los momentos en los que queramos transmitir una información concisa que luego se trabajará y madurará en grupos cooperativos (Villasevil, 2002).

#### 2. Trabajo en Grupos Cooperativos.

Sin abandonar definitivamente la metodología de las clases magistrales participativas, en determinadas fases del curso se ha potenciado el uso de grupos cooperativos siempre que pudo aplicarse. Con ello hemos favorecido la comunicación y discusión de trabajos en grupos cooperativos, con lo cual se ha potenciado el desarrollo del meta-conocimiento (Villasevil y Soler Ruiz, 2004). La

experiencia en la investigación nos ha enseñado que lo ideal es que el grupo sea de 3 alumnos; ya que en grupos mayores se suelen crear parejas de trabajo donde uno de ellos tiene tendencia a imponer su opinión.

### 3. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL).

Otro pilar importante para nosotros ha sido el trabajo de estos grupos cooperativos aplicando el aprendizaje basado en problemas (PBL), lo cual ha contribuido aun más al desarrollo de la meta-cognición de nuestros alumnos (Villasevil, 2002). Este método es básicamente poner a uno o a un grupo de alumnos delante de un problema previamente planteado por el profesor. Este problema debe parecer lo más atractivo posible al alumno y preferiblemente debería ser un caso real o que por lo menos lo pareciese.

### 4. Utilización y creación de Material Multimedia y las TIC.

Todo ello, acompañado de una tutorización y evaluación continuados que nosotros hemos considerado imprescindible para un buen desarrollo del curso, nos ha conducido a la necesidad de diseñar herramientas multimedia propias. Seguramente existen en el mercado cantidades de este tipo de herramientas, posiblemente mejores que la nuestra, pero sin embargo ninguna de ellas se adaptaba a nuestras necesidades, ya que creemos que el material multimedia pedagógico debe estar diseñado para cada plan de acción en el aula. A través de estos tutores multimedia hemos conseguido atraer el interés de algún alumno que le cueste trabajar con libros o apuntes, y gracias al entorno visual y atractivo que presentan los

tutores puede sentirse más atraído por los temas que presenta el curso (Villasevil y López, 1999 y Villasevil, 2005).



Figura 0.2. Esquema de la multimetodología seguida

También en este mismo entorno TIC, se han utilizado cámaras de televisión para grabar clases teóricas y corregir defectos del profesor.

## 5. Evaluación

Hay que tener presente que al inicio del curso se ha explicado el modelo de evaluación que se seguirá durante el curso, los objetivos marcados, los criterios de evaluación y el proceso que se llevará a cabo, pero independientemente de todo esto, siempre antes de

realizar alguna prueba se ha explicado y se ha dado por escrito que y como se evaluará. A la hora de evaluar el trabajo final nos hemos fijado en ciertos criterios.

Estos criterios de evaluación se les proponen a los alumnos antes de empezar a desarrollar el trabajo final y puede llegar a incorporarse, si ellos creen que es necesario, algún criterio más (si el profesor lo considera adecuado), haciendo de esta forma participe al alumno en el proceso de evaluación (Villasevil y Soler Ruiz, 2004).

### 3.2.2. *Hipótesis en el marco de la metodología docente propuesta*

Hemos planteado una hipótesis general en referencia a la aplicación de una metodología docente activa participativa cooperativa para asignaturas técnicas en la Ingeniería.

Las hipótesis generales son conjeturas que sirven de apoyo conceptual y constituyen las respuestas afirmativas al problema general planteado (Bunge, 1983, 2000). En esta investigación hemos formulado y planteado la siguiente hipótesis:

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta para asignaturas técnicas en la ingeniería, frente a la clase magistral tradicional, además de establecer mejor el estado cognitivo, favorecen más el aprendizaje significativo, el desarrollo de la meta-cognición y motivación, con independencia de características cognitivas o psicológicas de los alumnos.*



Las conjeturas de la hipótesis general no han podido verificarse experimentalmente de forma directa, por la complejidad de la aseveración. Por ello ha sido necesario desglosarla en hipótesis cuyos enunciados contengan una proposición causal entre variables, que sea comprobable experimentalmente. Esto es, se ha necesitado deducir las hipótesis operativas o de trabajo.

Para ello hemos analizado los términos de la hipótesis general en forma coherente con la fundamentación teórica que expondremos en capítulos posteriores. A tal fin ha sido preciso delimitar y/o revisar qué se entiende por estado cognitivo, aprendizaje significativo, desarrollo metacognitivo y motivación. Hemos propuesto en esta tesis una metodología de actuación en el aula, es decir, un caso práctico de metodología.

### *3.2.3. Metodología de actuación en el aula*

Nosotros hemos apostado por una enseñanza en la cual participe más el alumno, con trabajos en grupo y apostando fuertemente por la relación directa entre lo que se enseña y la aplicación real. El continuo dinamismo en clase ha hecho que la relación profesor alumno sea más llevadera con lo cual el alumno se abre más al profesor y viceversa, provocando de esta forma un aumento del rendimiento académico.

Para que este rendimiento se pueda llevar a cabo es imprescindible que los profesores propongan problemas reales y metas asequibles. Un ejemplo de cómo impartir una asignatura con nuestra metodología está reflejado en concreto en el esquema siguiente para las asignaturas Sistemas Digitales I y Circuitos Digitales.

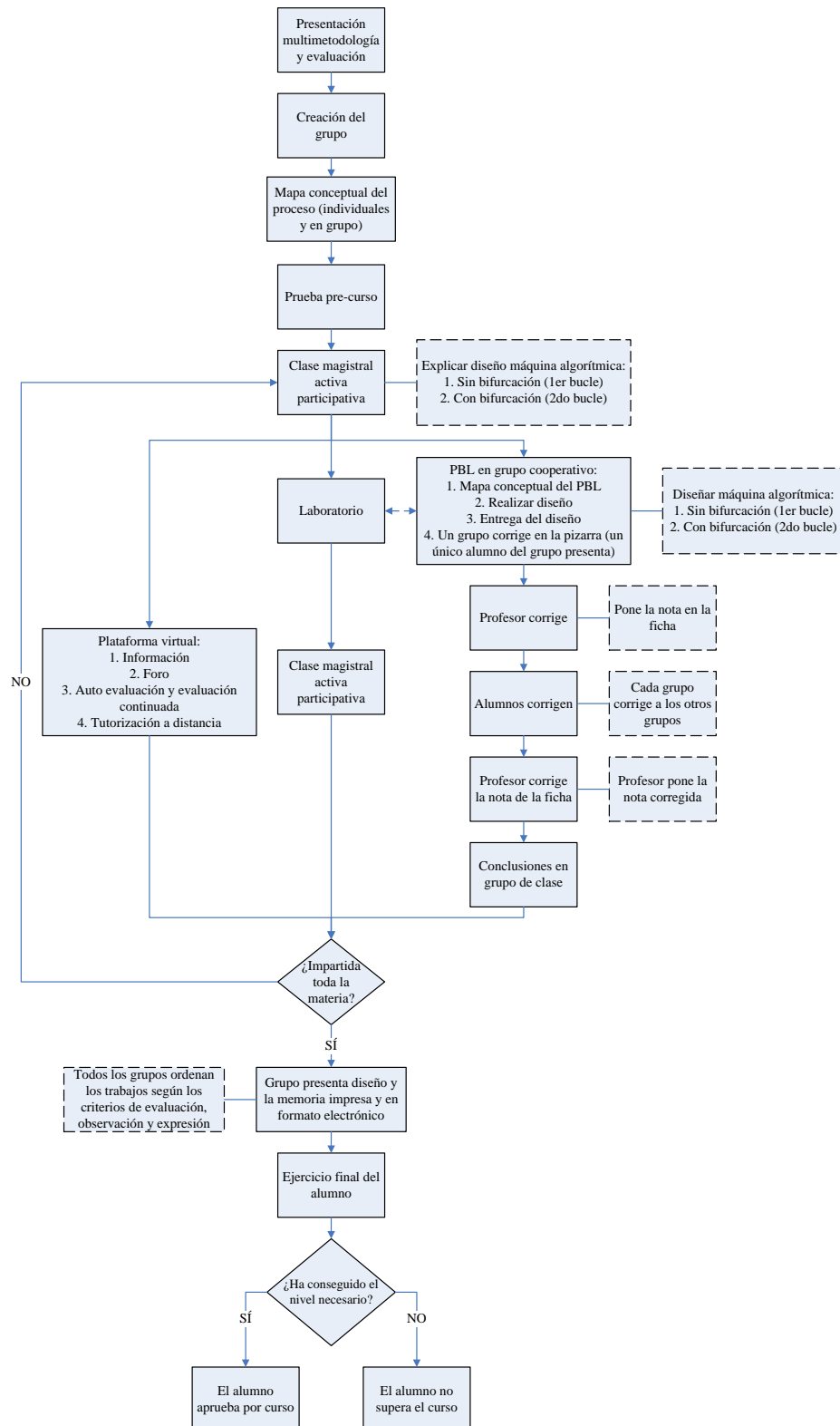


Figura 0.3. Ejemplo de planificación de una asignatura con nuestra metodología

Nuestro modelo de metodología aquí expuesto ha utilizado diferentes herramientas educativas, como son los grupos cooperativos, aprendizaje basado en problemas, tutores multimedia y clase magistral activa participativa.

A continuación tenemos una tabla en la que se puede observar como se han planteado dos asignaturas impartidas en la EPSEVG (Sistemas Digitales I y Circuitos Digitales), siguiendo la estructura de esta multimetodología.

**Tabla 0.1. Planteamiento de las asignaturas impartidas en la EPSEVG**

<b>FASES DEL PROCESO METODOLÓGICO</b>	<b>FUNCIONES Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Presentación y orientación	Explicar la metodología y sus objetivos	Clase magistral activa participativa
Construcción grupo cooperativo	- Provocar intercambio - Madurar conceptos - Desestabilizar ideas propias	Crear grupo cooperativo
Mapa conceptual en grupo	Las mismas que en la construcción del grupo, además para detectar comprensión de la metodología y sus objetivos	Trabajo en grupo y entrega individual por escrito
Evaluación pre-curso	Detección de conocimientos previos	Test o prueba
Interés de estas primeras fases	- Detectar ideas previas - Desestabilizar ideas previas - Producir insatisfacción - Generar conflictos cognitivos	
Teoría máquinas algorítmicas sin bifurcación	Explicar diseño de máquinas algorítmicas sin bifurcación	Clase magistral activa participativa
Transferir criterios de evaluación	Que los alumnos conozcan los criterios y objetivos de la evaluación	Puesta común en clase
Enunciado máquinas algorítmicas sin bifurcación real	Aplicar diseño a situación real	Trabajar PBL grupo cooperativo

<b>PBL</b>	Mapa conceptual	- Entender planteamiento y objetivos del diseño	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Diseño en grupo	- Provocar intercambio - Madurar conceptos - Desestabilizar ideas propias	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Entregar memoria escrita única	Obligar a síntesis única a partir de un esfuerzo común	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Corrección del diseño	Potenciar cooperación en grupo	Presenta un único alumno de un único grupo
<b>Evaluar PBL</b>	Profesor corrige ejercicio	Detectar conocimientos y evolución Metodología	Poner nota en ficha, no en el examen
	Heteroevaluación	Aprender de los errores y aprender de otros posibles diseños	Alumnos corrigen otros ejercicios
	Profesor vuelve a corregir		Poner nota en examen, añade correcciones y puntúa a los correctores
Se trata de un bucle iterado tres veces, primero con máquinas algorítmicas sin bifurcación, segundo con bifurcación y tercero con un PBL definido por cada grupo, este es el más complejo con el cual el alumno da idea de lo que ha aprendido.			
Interés de estas fases		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar información sobre proceso de diseño</li> <li>- Sedimentar esta información</li> <li>- Diseñar circuitos de aplicación real</li> <li>- Potenciar meta-conocimiento , autoaprendizaje y capacidad de análisis</li> </ul>	
Presentación diseño final	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver otros trabajos</li> <li>- Comparar su nivel</li> <li>- Expresión oral</li> <li>- Eficiencia comunicativa</li> </ul>		Exposición en clase
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuración trabajo</li> <li>- Profundidad</li> <li>- Aplicación real</li> </ul>		Entrega de informe
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación idónea</li> <li>- Optimizar recursos</li> <li>- Optimizar costes</li> <li>- Optimizar tiempo</li> </ul>		Diseño practico

## **4. METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Es en este apartado haremos una introducción al análisis de datos, metodología e instrumentos utilizados para validar nuestra investigación.

### **4.1. Población**

El modelo metodológico se ha aplicado a 6000 estudiantes en diferentes generaciones (cursos académicos) del ámbito de la Ingeniería pertenecientes a Universidades de España, como la EPSEVG (Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú), la EPSC (Escola Politècnica Superior de Castelldefels) de la Universidad Politècnica de Catalunya y, durante los años 2002 a 2007, y en estudios de Ingeniería en la Fundació de les Heures de la Universidad de Barcelona - IUSC (*International University Studies Center, Wales University*).

Esta investigación también ha precisado de la colaboración de 18 profesores universitarios en la EPSEVG y 14 en la UB. La muestra es la fracción de los individuos de la población que formarán parte de la investigación.

En nuestro caso la población ha estado formada por alumnos de los citados centros a los que se aplicó la metodología en determinadas asignaturas de su currículo, siendo el investigador principal el profesor Francesc Xavier Villasevil Marco, de la Universidad Politècnica de Catalunya, que ha diseñado y dirigido la aplicación de la investigación. En el caso concreto del IUSC y de la Fundació de les Heures se aplicó en:

- Asignaturas del Master en Medio Ambiente y Energías Renovables.

En el caso de la EPSEVG y EPSC, se aplicó en:

- Varias asignaturas obligatorias, optativas y de libre elección de primer y segundo ciclo.

## **4.2. Definición operativa de las variables**

### *4.2.1. Variables dependientes*

Las variables dependientes, que recogen medidas correspondientes a aspectos cognitivos y meta-cognitivos, son aquellas que se modifican como consecuencia de los procesos de E/A (Carvallo, 2005).

En nuestra investigación ha habido una parte tipo proceso-producto, donde la variable dependiente es el rendimiento académico o aprendizaje producido, y también, dado que son múltiples los aspectos que se modifican, como consecuencia de la aplicación de nuestro modelo de E/A, y consideramos los aspectos que se han controlado que son variables de tipo cuantitativo.

### *4.2.2. Variables independientes*

Las variables independientes están relacionadas con características ambientales o del contexto que influyen en el aprendizaje, o en situaciones y programas de aprendizaje que el investigador manipula a voluntad (Acedo y Esteves, 2004).

En la educación tenemos infinidad de variables para controlar. Como no es posible controlarlas todas, intentaremos hacerlo con el mayor número posible de ellas. Destacaremos varios métodos:

### **4.3. Análisis de los datos**

Dadas las características de la investigación, ha sido necesario utilizar, de forma combinada, técnicas cuantitativas, propias de la investigación experimental, y técnicas cualitativas, necesarias en todo estudio en el que intervienen las relaciones sociales.

### **4.4. Instrumentos utilizados**

Distinguimos entre instrumentos de medida dirigidos a la recogida de datos cuantitativos y cualitativos, los destinados a datos cuantitativos y los que sólo registran datos cualitativos. Entre los primeros, figuran los cuestionarios de detección de ideas alternativas, los cuales no sólo permiten cuantificar, mediante puntuación, el nivel cognitivo de los alumnos en un área determinada, sino clasificar las respuestas en categorías, de modo que se obtenga una idea aproximada de los esquemas mentales de los alumnos participantes.

Los instrumentos de medida puramente cuantitativos no permiten realizar interpretaciones, sino que miden, mediante las puntuaciones asignadas según el grado de acierto en las respuestas, algún rasgo observable. Por ejemplo, el nivel de razonamiento formal, la Dependencia-Independencia de Campo (DIC), etc. Los instrumentos que registran datos cualitativos están orientados a la interpretación de las actitudes, formas de razonar, uso de recursos meta-cognitivos por parte de los alumnos, relaciones sociales en el aula y en el laboratorio, etc.

En la investigación se ha medido el efecto del método sobre:

- Rendimiento académico.

- Meta-conocimiento.
- Aprendizaje significativo.
- Motivación.



## **MARCO TEÓRICO**

### **ESTRATEGIAS Y SOPORTES METODOLÓGICOS PARA FAVORECER LOS PROCESOS COGNITIVOS Y META-COGNITIVOS**



## CAPÍTULO 1

### LA META-COGNICIÓN COMO CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO COGNITIVO

---

---

#### RESUMEN

Meta-cognición es un término que se usa para designar a una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez que hacen posible que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual. El concepto de meta-cognición ha cumplido un proceso de evolución histórica, cuyo inicio se asocia con los trabajos precursores de Tulving y Madigan (1969), hasta alcanzar un nivel de conceptualización que integra las distintas perspectivas desde las cuales se ha abordado su estudio.

Por lo tanto entendemos por meta-cognición la capacidad que tenemos de autorregular el propio aprendizaje, es decir de planificar qué estrategias se han de utilizar en cada situación, aplicarlas, controlar el proceso, evaluarlo para detectar posibles fallos, y como consecuencia transferir todo ello a una nueva actuación.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>41</b>
<b>2. El meta-conocimiento .....</b>	<b>44</b>
<b>3. Conocimiento del funcionamiento cognitivo.....</b>	<b>52</b>
3.1. <i>Conocimiento sobre la variable persona.....</i>	<i>53</i>
3.2. <i>Conocimiento sobre la variable tarea .....</i>	<i>57</i>
3.3. <i>Conocimiento sobre las estrategias que facilitan la tarea .....</i>	<i>59</i>
3.4. <i>Conocimiento de la interacción de las variables.....</i>	<i>61</i>
<b>4. La regulación de los procesos cognitivos: habilidades meta-cognitivas.....</b>	<b>62</b>
4.1. <i>Planificación.....</i>	<i>67</i>
4.2. <i>Regulación .....</i>	<i>68</i>
4.2.1. <i>Control y supervisión del propio desempeño .....</i>	<i>68</i>
4.2.2. <i>Control y adaptación de las estrategias .....</i>	<i>70</i>
4.2.3. <i>Comprensión del meta-conocimiento.....</i>	<i>72</i>
4.2.4. <i>Verificación de los resultados .....</i>	<i>74</i>
<b>5. Relación de la ciencia cognitiva con la Inteligencia Artificial.....</b>	<b>76</b>
<b>6. Representación computacional del conocimiento electrónico.....</b>	<b>77</b>
6.1. <i>Concepto de representación computacional.....</i>	<i>78</i>
6.2. <i>Tipos y aplicaciones en los sistemas electrónicos .....</i>	<i>79</i>
<b>7. Diferencias entre expertos y novatos .....</b>	<b>90</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>92</b>



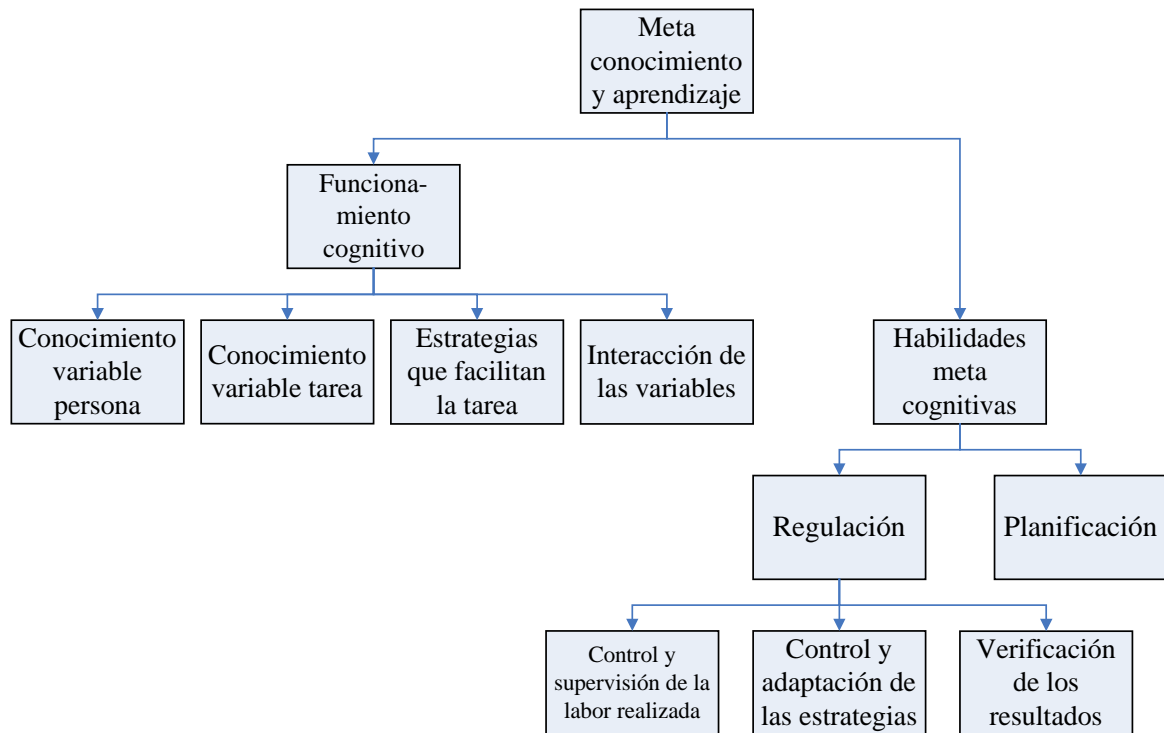


Figura 1.1. Diagrama descriptivo del capítulo 1





## 1. INTRODUCCIÓN

Indudablemente precisamos de un modelo o esquema que al comprender e integrar los procesos cognitivos, expresando los elementos y las relaciones e interacciones correspondientes, dote de sentido y significado a los procesos cognitivos específicos a los que pretendemos aproximarnos. Así, puede sernos útil para entender con cierta claridad y definir con cierta precisión los procesos meta-cognitivos, el integrarlos en el esquema general de los *Procesos Cognitivos*. Lo mismo ocurre con las *Estrategias Cognitivas*. Veremos también que en el ámbito de los procesos meta-cognitivos podremos hablar de determinados tipos de variables que nos ayudarán a profundizar en su estructura.

Flavell (1984) nos ofrece un *Modelo de Cognición* que integra cuatro amplios componentes o categorías de fenómenos cognitivos y que nos puede servir para clarificar lo que significa la meta-cognición, presentada como una de las categorías del modelo. Bien es verdad que este constructo surge originariamente acerca de la meta memoria, pero como indicamos en otro apartado, el planteamiento de Flavell es asimilable, y así lo hacen los autores, para explicar el concepto de meta-cognición.

La primera categoría corresponde a los *Procesos Básicos*. Incluye en su mayor parte las operaciones y capacidades fundamentales del sistema cognitivo. Por ejemplo, los procesos por los que se reconoce un objeto, el proceso de asociación por el que un objeto trae a nuestra mente otro relacionado con él. Tal vez no nos demos cuenta de la actuación de estos procesos, ya que probablemente evolucionan poco con la edad.

La segunda categoría, se refiere a los efectos más o menos automáticos de lo que uno acaba de conocer sobre lo que almacenará y

recuperará. Esta categoría abarca, pues, los efectos relativamente directos, involuntarios, y por lo común inconscientes, del nivel de desarrollo general cognitivo en el comportamiento de la memoria. Obviamente se perfecciona con la edad a medida que los progresos en el contenido y en la estructura de los sistemas semánticos o conceptuales vuelven las entradas de información más familiares, más significativas e interrelacionadas. Este componente de conocimiento de la memoria es probablemente tan inconsciente y automático como las operaciones que corresponden a los *Procesos Básicos* (Nisbet y Shucksmith, 1987).

La tercera categoría es una clase especial de actividades de almacenamiento y recuperación que se denominan estrategias. Un ejemplo de estrategia de memoria sería repasar deliberadamente un nombre con el fin de memorizarlo. Son ya comportamientos potencialmente conscientes. A diferencia de los *Procesos Básicos*, afirma Flavell, las estrategias son voluntarias y potencialmente conscientes. Brown (1987) distingue entre la segunda y la tercera categorías calificándolas respectivamente de “conocer” y “conocer cómo se conoce”. Flavell nos explica que “en la terminología del computador, los procesos básicos serían más bien los circuitos electrónicos del computador o hardware, mientras que las estrategias serían los programas del computador o software (Flavell, 1984).

La cuarta categoría se denomina meta-cognición; en términos de Brown (1987) es el “conocer sobre el conocer”. Se refiere a los conocimientos que tiene la persona sobre todo lo relativo a la memoria, o a la cognición más genéricamente hablando. Es la conciencia que tiene el individuo de su memoria o cognición, de todo lo pertinente al almacenamiento y recuerdo de la información, por ejemplo, qué tipos de informaciones son más difíciles de aprender y recordar y qué otros tipos son más fáciles. La meta-cognición desempeña sin duda un papel importante en

relación a la conducta estratégica, incluso da tipo causal, y podemos suponer que podemos usar los procesos meta-cognitivos para promover estrategias superiores. Wellman (en Flavell, 1977) expone así la relación entre meta-cognición y estrategias y procesos cognitivos en general:

*“Si la idea tan usada de memoria estratégica se analiza con cierto detalle, no cabe duda de que el control de la memoria debe estar implicado en la utilización óptima, eficiente, de las estrategias. Por ejemplo, en su modelo de sistema de recuperación, Shiffrin (1970) incluye un “ejecutivo de toma de decisiones”. En la recuperación estratégica deben tomarse algunas decisiones ya sea activas o pasivas como, por ejemplo, si es necesario hacer una búsqueda, cuándo hay que seguir buscando, cuándo hay que dejar de buscar, qué estrategias hay que emplear, cuándo se debe proseguir con la misma estrategia, cuándo es conveniente modificar la estrategia y cuándo conviene recurrir a una nueva estrategia. Para que la búsqueda sea óptima, estratégica, las decisiones deben basarse en un control de la memoria; si el ítem no está en la memoria hay que iniciar la búsqueda, si ésta tiene algún efecto sobre la accesibilidad (estado) del ítem hay que proseguirla, etc.*

*El control de la memoria cumple una función similar en las estrategias de almacenamiento (o de preparación de una futura recuperación), aunque frecuentemente no haya sido analizado como tal. Consideremos las reglas estratégicas de terminación: ¿cuándo debemos dejar de utilizar una estrategia de almacenamiento? La respuesta óptima sería:*

*cuando el estado de los ítems que estamos almacenando es el estado requerido por la tarea” (Flavell y Wellman, 1977).*

## **2. EL META-CONOCIMIENTO**

Meta-cognición es un término que se usa para designar una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez que hacen posible que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual. La meta-cognición, ha cumplido un proceso de evolución histórica, hasta alcanzar un nivel de conceptualización que integra las distintas perspectivas desde las cuales se ha abordado su estudio.

El término meta-cognición deriva del término “meta memoria”, acuñado por Flavell para referirse al conocimiento que los individuos tienen de la memoria o cualquier proceso relacionado con el almacenamiento y recuperación de la información. Los conceptos que Flavell desarrolla desde el concepto de meta memoria son aplicados para avanzar en los conceptos de meta-cognición y meta aprendizaje. Decimos “Meta aprendizaje” pues desde la *Psicología de la Instrucción* el concepto de “Meta-cognición” dará paso a este tercer término para referirse a la aplicación de la meta-cognición al caso específico del aprendizaje de los alumnos (Biggs, 1987). Se trata, en síntesis, de que si el alumno ha de “aprender a aprender” lo cual es una necesidad evidente, avanzara en este objetivo mediante la toma de conciencia de cuáles son sus mecanismos de aprendizaje, de cómo funcionan, y de cómo optimizar su funcionamiento (Genovard y Gotzens, 1997).

Por lo tanto, meta-cognición es el grado de conciencia que tenemos acerca de nuestras propias actividades mentales, es decir, de nuestro propio pensamiento y aprendizaje.

La capacidad meta-cognoscitiva es un atributo del pensamiento humano que se vincula con la habilidad que tiene una persona para:

- Conocer lo que conoce.
- Planificar estrategias para procesar información.
- Tener conciencia de sus propios pensamientos durante el acto de solución de problemas.
- Para reflexionar acerca de y evaluar la productividad de su propio funcionamiento intelectual.

Meta-cognición será, por tanto, la conciencia que una persona tiene acerca de sus procesos y estados cognitivos; la meta-cognición se divide en subprocesos; por ejemplo, meta-atención la cual se refiere a la conciencia que tiene la persona de los procesos que ella usa para la captación de información; la meta memoria, que se refiere tanto a los conocimientos que tiene un sujeto de los procesos que él implica en el recuerdo de la información, como a la información que tiene almacenada en la memoria (contenidos de memoria), es decir, la conciencia de lo que conoce y de lo que no conoce.

El término meta-cognición se usa para hacer referencia a la conciencia que una persona tiene de sus propios recursos cognitivos, y a la regulación y el monitoreo que ella puede ejercer sobre tales recursos; la capacidad meta-cognoscitiva supone la posesión de un conjunto de mecanismos o procesos de control de orden superior que se usan durante la ejecución de planes de acción cognitiva o durante los procesos de toma de

decisiones, para manejar los recursos cognitivos que uno posee y aplica durante el procesamiento de información.

La meta-cognición podría tener dos dimensiones: (a) conocimiento acerca de la cognición humana; y (b) capacidad que toda persona tiene para el manejo de los recursos cognitivos que posee, y para la supervisión y evaluación de la forma como invierte tales recursos en su propio desempeño intelectual.

La primera de las dos dimensiones que tiene el conocimiento meta-cognoscitivo, abarca el conocimiento que tiene una persona tanto de los procesos de pensamiento humano en general, como de sus propios procesos de pensamiento, en particular; este último aspecto tiene que ver con el conocimiento que cada persona posee de sus propias fuerzas y debilidades como pensador, es decir, de sus recursos cognitivos propios, personales, idiosincrásicos.

Estamos pues ante el “planteamiento meta-cognitivo” del aprendizaje, siendo considerado este foco interpretativo de gran utilidad para la interpretación de lo que ha de ser el “aprendizaje correcto” y “orientado adecuadamente”, esto es, aquél que resulte de utilizar adecuadamente los procesos relacionados con la percepción, la elaboración, recuerdo y recuperación de los contenidos aprendidos. Para conseguir este propósito el sujeto que aprende, por una parte, deberá conocer sus motivos e intenciones, sus recursos cognitivos y las demandas de la tarea y contexto instruccionales; y por otra parte, deberá ser capaz de controlar su actuación y rendimiento, es decir, deberá ser capaz de planificar las actividades que van a realizarse, controlar su ejecución y evaluar sus resultados. Como se ve hemos mencionado en primer lugar los diferentes tipos de variables que afectan la actuación de una tarea (Flavell y Wellman, 1977), y en segundo

lugar, los mecanismos autorregulatorios o “autorregulación de la conducta”. En conjunto nos hemos referido a las “habilidades meta-cognitivas” que el alumno puede poseer en mayor o menor grado y que condicionarán su aprovechamiento en las tareas de aprendizaje. Un amplio número de investigaciones ha comprobado, en efecto, que los programas de intervención centrados en favorecer el desarrollo meta-cognitivo facilitan el aprendizaje de los alumnos y la transferencia de lo aprendido (Martín y Marchesi, 1994).

La posesión de habilidades meta-cognitivas sería precisamente el elemento diferenciador de “expertos” y “novatos”, como explican de modo elocuente Nickerson, Perkins y Smith (1985):

*“Tal vez la manera más obvia en que los expertos se diferencian de los novatos es que saben más sobre el tema en que son expertos. Existen, también, otras diferencias importantes. Los expertos no sólo saben más, saben que saben más y saben mejor cómo emplear lo que saben, tienen mejor organizado y más fácilmente accesible lo que saben y saben mejor cómo aprender más todavía. Existe una diferencia entre tener cierta información en la propia cabeza y ser capaz de tener acceso a ella cuando hace falta; entre tener una habilidad y saber cómo aplicarla; entre mejorar el propio desempeño en una tarea determinada y darse cuenta de que uno lo ha conseguido. Es en parte el reconocimiento de esas diferencias lo que nos ha llevado a la idea de la meta-cognición o, más específicamente, de un conocimiento, unas experiencias y unas habilidades meta-cognitivas”.*

En su sentido más general la meta-cognición se refiere a la comprensión por parte de los sujetos de su sistema cognitivo. Son muchas las definiciones que se han dado de este término, *metacognition*. Moreno Hernández (1989) recoge las definiciones de Flavell (1976), “el meta-conocimiento hace referencia a nuestro conocimiento de nuestros propios procesos y productos cognitivos”, de Brown (1978), “el propio conocimiento y control de la cognición”, Lawson (1980) “el control y regulación de las estrategias de procesamiento de la información”, Kurts y Borkowski, (1984) “*el conocimiento introspectivo de los propios procesos y estados cognitivos*”. La misma Autora, antes de pasar a una clasificación del doble contenido que encierran las definiciones, recoge el listado que ofrece Meichenbaum (1977): “*Cogniciones sobre cogniciones o el proceso ejecutivo de toma de decisiones en el que el individuo debe realizar sus operaciones cognitivas y, al mismo tiempo, su propio progreso*”, “*conocer sobre el conocer*”, “*conciencia del sujeto de su propia maquinaria cognitiva y de la forma en que trabaja dicha maquinaria, procesos ejecutivos*”.

Flavell describía la meta-cognición de la siguiente manera en 1976 (recogido en Nisbet y Shucksmith, 1987):

*“Meta-cognición significa el conocimiento de uno mismo concerniente a los propios procesos y productos cognitivos a todo lo relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades de información o datos relevantes para el aprendizaje. Así, practico la meta-cognición (meta memoria, meta aprendizaje, meta atención, metalenguaje, etc.) cuando caigo en la cuenta de que tengo mas dificultad en aprender A que E; cuando comprendo que debo verificar por segunda vez C antes de aceptarlo como un hecho; cuando se me ocurre que haría bien en examinar todas y cada una de las alternativas*



*en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor; cuando advierto que debería tomar nota de D porque puedo olvidarlo... La meta-cognición indica, entre otras cosas, el examen activo y consiguiente regulación y organización de estos procesos en relación con los objetos cognitivos sobre los que versan, por lo general al ser vicio de algún fin u objetivo concreto”.*

Por su parte, Nickerson, Perkins y Smith (1985), describen el conocimiento meta-cognitivo como *“el conocimiento sobre el conocimiento y el saber, e incluye el conocimiento de las capacidades y limitaciones de los procesos del pensamiento humano, de lo que se puede esperar que sepan los seres humanos en general y de las características de personas específicas, en especial de uno mismo, en cuanto a individuos conocedores y pensantes”*. Estos mismos autores definen a continuación las *“habilidades meta-cognitivas”*... *“como aquellas habilidades cognitivas que son necesarias o útiles para la adquisición, el empleo y el control del conocimiento, y de las demás habilidades cognitivas”*.

Pronto los autores advirtieron que se trataba de un término que contenía significados diferentes, que podía ser un concepto demasiado “borroso” y tal vez mal definido. Los esfuerzos de clarificación pueden ser muy útiles para nuestro propio objetivo de comprensión de la meta-cognición:

Wellman (1981) (en Nisbet y Shucksmith, 1987) recoge los significados incluidos en las diversas definiciones o descripciones de meta-cognición:

- El conocimiento fáctico de la cognición: el sujeto sabe que recordar es más difícil que reconocer o que las listas organizadas se recuerdan mejor que las no organizadas.
- Los sentimientos cognitivos o valoraciones y reacciones afectivas: por ejemplo, la perplejidad ante el resultado de un problema o la alegría ante un comportamiento cognitivo satisfactorio.
- El empleo inteligente de la cognición: el uso deliberado de una habilidad o estrategia cognitiva con vistas a un fin concreto, como memorizar una lista complicada.

Campione, Brown y Ferrara (1988) atendiendo a los contenidos del concepto, y especialmente a las líneas de investigación distinguen dos áreas fundamentales:

- El conocimiento que tienen las personas de sus propios recursos cognitivos y su compatibilidad, en tanto que sujetos que aprenden, con la situación de aprendizaje.
- Los mecanismos de autorregulación utilizados por un sujeto activo durante la solución de problemas. Estos índices de metacognición incluyen la comprobación del resultado de cualquier tentativa de solucionar el problema, la planificación del próximo movimiento, el control de la efectividad de cualquier acción emprendida y la prueba, revisión y evaluación de nuestras estrategias para aprender.

En la clasificación de Moreno Hernández (1989) a la que antes hemos aludido estas dos áreas son denominadas así:

- El conocimiento general del funcionamiento psicológico, ámbito éste para el cual la autora propone reservar el término de meta-cognición.
- Los mecanismos autorregulatorios, o autorregulación de conducta.

En realidad se trata de dos tipos de conocimiento: declarativo y procedural (Beltrán, 1987).

Las teorías sobre la mente suponen un conocimiento de tipo declarativo que hace referencia fundamentalmente a qué es lo que sabemos.

El meta-conocimiento como control se acerca más a un conocimiento de tipo procedural que interesa al cómo conocemos.

Según Brown et al (1983) el conocimiento sobre el funcionamiento cognitivo se refiere a la información relativamente estable, expresable, a menudo falible, y de desarrollo tardío que poseen los pensadores humanos a cerca de sus propios procesos cognitivos y los de los demás. En cambio, los conocimientos sobre el control y regulación de la conducta no son necesariamente expresables, son algo inestables, y relativamente independientes de la edad, es decir, dependientes de la tarea y de la situación (en Moreno Hernández, 1989, 2007).

Otra propiedad muy importante de uno y otro tipo de meta-conocimiento se refiere a su naturaleza consciente o a su accesibilidad a la conciencia. Sternberg (2007) afirma que si meta-conocimiento se define como “conocimiento sobre el conocimiento”, el problema de un acceso consciente a él no es tan grave. En cambio si nos referimos a ciertos aspectos meta-cognitivos más ligados con el control de la conducta, por

ejemplo la planificación o modificación de estrategias, nos encontramos con que no son fácilmente accesibles a la conciencia. Moreno, en cambio, sostiene que el meta-conocimiento no tiene por qué tener como característica distintiva su toma de conciencia; sino que considera esta cuestión como de distintos niveles de conocimiento:

*“En un primer momento de la evolución psicológica, puede que estén aún por aparecer determinadas formas de tratamiento de la información, por ejemplo, estrategias deliberadas de información. Posteriormente, el sujeto puede poseer esas estrategias pero no ser consciente de que las utiliza. Y en un nivel superior, es posible que, por evolución natural o exigencias del ambiente así, las formas de instrucción escolar, el individuo sea capaz de reflexionar sobre su forma de realizar algunas tareas cognitivas”*  
(Moreno Hernández, 1989).

### **3. CONOCIMIENTO DEL FUNCIONAMIENTO COGNITIVO**

La aproximación al conocimiento del funcionamiento cognitivo (meta-cognición) puede producirse, según Flavell (1977) a través del análisis de estos tres tipos de variables y de sus interacciones respectivas: Las variables personales, las de la tarea y las variables de estrategia. El sujeto que aprende habrá de evaluar estos tres tipos de variables para disponer de la habilidad básica de predecir si será o no capaz de solucionar determinado problema y cómo lo hará, esto es, deberá evaluar las capacidades de la persona, las demandas de la tarea y la utilización de estrategias.

Evocamos el sentido de estas variables a través de los ejemplos que pone Flavell sobre el hombre que trata de averiguar como llegar a casa de una amiga escuchando las direcciones que ésta le da:

*“La experiencia pasada en problemas semejantes le ha proporcionado un conocimiento meta-cognitivo que el objetivo presente evoca. Es posible que sepa que es bastante inepto en generar representaciones espaciales a partir de direcciones verbales (Variable de Persona), que el número y la naturaleza de las direcciones que ella le da afectan a la dificultad de su comprensión y memorización (Variable de la Tarea) y que verificar si ha comprendido las instrucciones repitiéndoselas antes de conducir el coche de noche en una determinada dirección puede ser un método útil (Variable de la Estrategia)” (Flavell, 1981).*

### **3.1. Conocimiento sobre la variable persona**

Esta primera categoría abarca todo lo que uno puede considerar a cerca del carácter de uno mismo y de las demás personas en cuanto a seres cognitivos. “El conocimiento de que uno puede quedar sin comprender algo por no llegar a conseguir una representación coherente de ello, o por conseguir una representación coherente pero incorrecta constituye un ejemplo de conocimiento meta-cognitivo que encaja en la categoría de Variables personales” (Nickerson, Perkins y Smith, 1985)

Puesto que el tipo de meta-conocimiento de que hablamos se refiere a la conciencia que tiene la persona de sus capacidades y limitaciones personales cognitivas, podemos afirmar que su aspecto más básico está ligado con el desarrollo de un auto-concepto cognitivo. Este auto-concepto

significa darse cuenta de que igual que existe un mundo exterior existe un mundo interior, mental, y en él la persona desempeña un papel activo como almacenador y recuperador de información, como elaborador de representaciones cognitivas y afectivas.

Esta misma autora, Moreno Hernández (1989, 2007), analiza el meta-conocimiento de las *Variables de la Persona* en su relación con el *Aprendizaje*, refiriéndose al ya citado auto-concepto cognitivo y también a la meta-comprensión, estimación de la capacidad de memoria y autoestima como aspectos de particular relevancia para explicar la conducta de los alumnos en las tareas de aprendizaje:

1. El desarrollo del auto-concepto cognitivo supone comprender, en el terreno del aprendizaje, que la persona debe hacer algo, que se requiere un esfuerzo mental deliberado y que ese esfuerzo puede ser dirigido por el que aprende para obtener los mejores resultados. Estamos hablando de lo que Flavell denomina como la categoría general de sensibilidad a la necesidad objetiva de esfuerzo, ya sea en el momento de la recuperación o del almacenamiento, es decir, de la preparación para futuras recuperaciones. La comprensión del aprendizaje como actividad mental no se encuentra desarrollada en ciertas edades, y podemos encontrarla ausente en todos los niveles educativos, incluido el universitario, dando origen a ciertos estilos de aprendizaje superficial, no significativo.
2. Otra faceta fundamental es la meta-comprensión, es decir, la capacidad de juzgar adecuadamente qué sabemos, qué ignoramos, qué comprendemos y qué no comprendemos. La dificultad para “leer” en los propios estados mentales, para detectar lagunas y contradicciones en nuestro conocimiento,

puede representar un serio problema para el aprendizaje de nuevas informaciones. El no poder determinar hasta qué punto se conoce algo impide hacerse a uno mismo y a los demás preguntas sustanciales y relevantes, dificulta buscar nueva información que rellene las lagunas y, por tanto elaborar un conocimiento profundo sobre la cuestión que se estudia.

3. La estimación de la amplitud de memoria condiciona lógicamente la dosificación del esfuerzo en el aprendizaje por parte del alumno. Se sabe que los pequeños tienden a ser poco realistas y a sobre valorar su capacidad para recordar información. Creen que podrán recordar más de lo que efectivamente recuerdan. Algo parecido les ocurre con frecuencia también a los alumnos de otros niveles. Esto explica que algunos alumnos con expectativas exageradas sobre el poder de su memoria o su concentración no dediquen el tiempo suficiente o esfuerzo para comprender y memorizar mejor determinada información, o no se preocupen de trabajar en un ambiente que ayude a su concentración en el estudio.
4. El meta-conocimiento, no ya sobre aspectos cognitivos, sino sobre aspectos de índole afectiva, como la autoestima, o consideración que tenemos hacia nosotros mismos, está relacionado también con los procesos de aprendizaje, por ejemplo, con la elección de estrategias de aprendizaje. Dean (1977) encontró que los sujetos con una alta autoestima utilizaban estrategias más sofisticadas mientras los que poseían una autoestima baja utilizaban una estrategia más simple, más repetitiva y rígida que la necesaria en esa situación. Schmeck y Meier (1984) afirman que existen pruebas de que los sujetos que prefieren elaborar la información, más que meramente repetirla, cuando están estudiando, exhiben un nivel alto de autoestima.

El meta-conocimiento de las variables de la persona tiene por tanto una influencia decisiva sobre los procesos cognitivos del sujeto, y no sólo en cuanto sujeto que aprende académicamente sino en cuanto a formación general y afianzamiento en su trabajo profesional:

*“Gran parte del trabajo hecho sobre la meta-cognición ha sido diseñado para hacer que los individuos conozcan mejor sus propias capacidades y limitaciones y sepan emplear mejor las primeras y eludir las segundas con eficacia. Un aspecto importante del desempeño hábil reside en la capacidad de determinar si se está haciendo un progreso satisfactorio hacia los objetivos de una tarea específica y de modificar debidamente la propia conducta cuando ese progreso no es satisfactorio. También tiene importancia para muchas profesiones y vocaciones ser capaz de valorar el propio nivel de pericia. Y esto tiene doble importancia en aquellos campos donde siguen acumulándose los conocimientos. Un físico, por ejemplo, tiene que juzgar continuamente si su conocimiento y habilidades están al día y si son adecuados frente a las demandas de su profesión. Un investigador tiene que ser capaz de discernir si la base de su conocimiento incluye los últimos descubrimientos de importancia para los problemas de investigación a que se está dedicando. Un abogado tiene que ser capaz de definir si su conocimiento de las leyes y de la jurisprudencia correspondiente se ajusta al nivel actual. Un mecánico de automóviles tiene que ser capaz de juzgar si su conocimiento técnico está lo suficientemente al día y abarca debidamente la materia antes de ponerse a hacer una tarea de reparación específica” (Nickerson et al., 1985).*



### **3.2. Conocimiento sobre la variable tarea**

La segunda categoría, el meta-conocimiento de las variables de la tarea, se refiere al conocimiento de lo que implican las características de una tarea cognitiva en cuanto a la dificultad de ésta y mejor modo de enfocarla. Tenemos un ejemplo de esto en el conocimiento de que recordar lo esencial de una narración es más fácil que recordarla entera al pie de la letra. El individuo a lo largo de toda su vida va desarrollando la comprensión de la influencia de determinadas variables de tarea en el almacenamiento y el recuerdo de la información y sigue adquiriendo nuevas habilidades en el análisis de las exigencias de tareas cada vez más complejas, como por ejemplo, la evaluación de la importancia de las ideas expresadas en un texto.

Queda mucho por aprender a cerca de los factores que hacen que algunas tareas cognitivas sean más difíciles que otras. Por ejemplo, en una tarea de memorización unas unidades de información son más difíciles de almacenar y recordar que otras. Unidades de información que son fácilmente codificadas o que son lógicas o familiares, para el individuo en concreto, se recuerdan con mayor facilidad que unidades que no poseen esas características. La información que puede ser relacionada de algún modo con información previamente conocida es almacenada y recordada más satisfactoriamente (Nisbet y Shucksmith, 1987). Si nos ceñimos al aprendizaje escolar, como Moreno Hernández (1989, 2007) reseña, debemos destacar tres facetas en el meta-conocimiento de las variables de la tarea: Conocimiento de los objetivos de la tarea, grado de dificultad y familiaridad.

1. Es importante descubrir cuáles son los objetivos de la tarea pues en ellos se debe basar la planificación de las actividades que le van a permitir al alumno alcanzarlos. Por ejemplo, el objetivo o

propósito de un escrito puede ser el de reflejar sentimientos personales; pero también puede ser el de profundizar en el análisis de una cuestión o el de realzar el resumen de una lección, o redactar el ensayo que se ha preparado. Es evidente que el alumno no utilizará el mismo modelo para tareas con diferente objetivo. Es decir, es muy importante para el alumno conocer qué se pretende con cada tarea que se propone en el aula, pues este conocimiento le ayudará a elegir la estrategia más adecuada según la situación. La desorientación respecto a los objetivos o propósitos de la tarea sin duda empobrece y merma los resultados así como la eficacia del esfuerzo, ya se trate de la lectura de un texto, la finalidad de una determinada manera de evaluar, la presentación de determinados contenidos, etc. En general, el propio Profesor se encarga de formular de manera explícita los objetivos; otra cuestión es si el alumno comprende todo su alcance y la limitación que puede suponer para el sujeto que aprende la ausencia del hábito de reflexionar sobre esta faceta de la tarea, es decir, de hacer el correspondiente ejercicio de meta-conocimiento.

2. En relación con el grado de dificultad. Los alumnos pronto descubren que la cantidad de material, el tiempo de estudio, la demora en el recuerdo, el esfuerzo que se precisa, son indicadores del grado de dificultad de la tarea. Otras características, como las referidas a la estructuración del material, se presentan más tardíamente ante la reflexión del alumno. Las circunstancias o condiciones, bien de tipo externo a la tarea (como pueden ser los ruidos y otros elementos perturbadores) o bien de tipo interno al propio sujeto (falta de motivación, deseos de realizar otra actividad, etc.) son factores que indirectamente

afectan a la dificultad de la tarea. El meta-conocimiento que los alumnos tienen de estos aspectos presenta sin duda rasgos peculiares y diversos según los individuos.

3. La familiaridad de la tarea, el grado de asimilación de conocimientos previos o contiguos, el grado de dominio de las destrezas o habilidades que requiere la realización de la tarea, es una faceta del meta-conocimiento en torno a las variables de tarea de gran interés sobre todo si se considera que puede depender de este grado de familiaridad de la tarea en concreto el nivel de presencia de las habilidades meta-cognitivas, la soltura y acierto en la selección de estrategias, la flexibilidad en la conducción del proceso y la autorregulación del sujeto que actúa.

Brown, Campione y Day (1981) indican que el desempeño de una tarea, y en concreto la solución de problemas, puede mejorarse haciendo que los alumnos de todos los niveles se hagan una serie de preguntas antes de empezar a resolver problemas:

- ¡Detente y piensa!
- ¿Sé lo que debo hacer? (es decir, ¿comprendo las instrucciones?)
- ¿Hay algo más que deba saber antes de empezar?
- ¿Hay algo que ya sepa que pueda serme de utilidad?, es decir, este problema se parece en algo a otro.

### **3.3. Conocimiento sobre las estrategias que facilitan la tarea**

Esta tercera categoría, las variables de estrategia, implica el conocimiento de los *pros* y *contras*, de los meritos relativos de las diferentes formas de abordar una misma tarea cognitiva y de las diferentes actividades

que se pueden emprender para conseguir los objetivos que la realización de la misma implica. Es pues el conocimiento de la forma estratégica en que se opera en general al aprender.

A medida que el sujeto crece, aumenta el alcance y la complejidad de las estrategias que es capaz de describir. Con la edad el alumno es más capaz de responder a fines cognitivos y va adquiriendo la flexibilidad que le permite adaptar las acciones cognitivas a los fines cognitivos. De hecho, el estudiante experimentado cambia las acciones cognitivas de acuerdo con su comprensión de los fines cognitivos. Su aprendizaje se vuelve más intensamente “estratégico”, mejor orientado, con una dedicación más precisa de su esfuerzo, capacidades y actividades o estrategias.

Nisbet y Shucksmith afirman que el alumno, a medida que se hace mayor va teniendo más cantidad de información meta-cognitiva sobre la que trabajar, un mejor fichero que le permite un acceso más rápido y directo a esa información y una creciente capacidad de utilizar esa información estratégicamente para la consecución de los fines cognitivos. Como indica Flavell:

- Con la edad aumenta la cantidad total de conocimiento adquirido y acumulado.
- Con la edad se perfeccionan la organización y la generalización del conocimiento.
- Con la edad se intensifican los lazos de unión entre los fines cognitivos y el conocimiento meta-cognitivo respecto al uso estratégico de la información para alcanzar tales fines cognitivos.

Para entender mejor lo que puede ser el meta-conocimiento sobre estrategias que facilitan la tarea, incluimos la muestra de estrategias meta-

---

cognitivas que un lector adulto emplea corrientemente, tal como son formuladas por Brown (1978):

- Clarificar los fines de la lectura, comprender las exigencias implícitas y explícitas de la tarea.
- Descubrir los aspectos importantes del mensaje.
- Distribuir la atención de forma que ésta se centre en los contenidos principales y no en los secundarios.
- Controlar la actividad durante-la lectura para determinar si se entiende lo que se lee.
- Revisar y preguntarse a uno mismo por los fines que se están alcanzando.
- Aplicar una acción correctiva cuando se detectan fallos de comprensión.
- Recuperarse de las interrupciones y distracciones.

Las facetas que se incluyen en las Variables de Estrategia son:

- Planificación.
- Estrategias específicas de recuerdo.
- Modificación de estrategias.
- Comprobación de resultados (Moreno Hernández, 1989).

### **3.4. Conocimiento de la interacción de las variables**

Flavell y los autores en general, aun cuando nos ofrecen la taxonomía tripartita como una manera bastante cómoda de abordar la meta-cognición, se apresuran a indicar que la mayor parte del conocimiento meta-cognitivo implica probablemente la existencia de interacciones o de combinaciones entre dos o tres de estos tipos de variables. En una tarea o

situación de aprendizaje concreta no es probable que un individuo considere estas variables por separado. “*La esencia de la compleja actividad meta-cognitiva es la capacidad de combinar y equilibrar estos aspectos interactivamente*” (Flavell, 1981). Así, un individuo puede saber que la facilidad de recordar una cierta información, una cierta cantidad de información, depende de la persona que recuerda (de Nisbet y Shucksmith, 1987):

PERSONA ↔ TAREA

Puede conocer la importancia de adecuar sus estrategias a las exigencias de la tarea:

ESTRATEGIA ↔ TAREA

Y, consciente de sus puntos fuertes y débiles, elegirá la estrategia que mejor se adapte a su propio estilo de aprendizaje:

PERSONA ↔ ESTRATEGIA

#### **4. LA REGULACIÓN DE LOS PROCESOS COGNITIVOS: HABILIDADES META-COGNITIVAS**

Como hemos indicado al referirnos al doble contenido, auto-conocimiento y regulación, que encierra el concepto de meta-cognición, el meta-conocimiento como mecanismo auto-regulatorio se aproxima a un conocimiento de tipo procedural que interesa, es decir, al “como conocemos” y no “qué es lo que sabemos”.

Según Nickerson et al. (1985), se denominan “habilidades meta-cognitivas” o “estrategias meta-cognitivas” a las funciones de control o actividades que derivando de la meta-cognición regulan, dirigen y controlan los procesos cognitivos inteligentes. Los procesos de aprendizaje, le hacen al individuo un “usuario hábil” del conocimiento, y tienen su origen en la conciencia, por parte del sujeto, de que es necesario organizar previamente de alguna manera la conducta que se va a llevar a cabo.

Brown (1978) nos ofrece el sistema de funciones básicas que han de cumplir los sistemas ejecutivos meta-cognitivos:

- Capacidad para predecir las limitaciones de la potencialidad del sistema.
- Consciencia de su repertorio de rutinas heurísticas y campo apropiado de aplicación y utilidad.
- Identificación y caracterización del problema que hay que solucionar.
- Planificación y programación de las estrategias apropiadas de solución de problemas.
- Control y supervisión de la eficacia de aquellas rutinas que se han utilizado.
- Evaluación dinámica de esas operaciones en relación con el éxito o fracaso para que la finalización de las actividades pueda ser medida estratégicamente.

Para la función ejecutiva (por la que un proceso de orden superior dirige las otras habilidades cognitivas) hace referencia a estas tres actividades:

- **EVALUACIÓN:** de la persona, de la tarea y de las estrategia.

- PLANIFICACION: aplicación de tiempo y esfuerzo.
- REGULACION: controlar y seguir el plan trazado y comprobar su eficacia.

En consecuencia las habilidades meta-cognitivas serían (tal como se pueden manifestar en el aprendizaje adulto):

- Cómo evaluar la ejecución cognitiva propia.
- Cómo seleccionar una estrategia adecuada para un problema determinado.
- Cómo enfocar la atención a un problema.
- Cómo decidir cuándo detener la actividad en un problema difícil.
- Cómo determinar si uno comprende lo que está leyendo o escuchando.
- Cómo transferir los principios o estrategias aprendidas en una situación a otra.
- Cómo determinar si las metas son consistentes con las capacidades.
- Cómo conocer las demandas de la tarea.
- Conocer los medios para lograr las metas.
- Conocer las capacidades propias y cómo compensar las deficiencias (Beltrán, 1987).

Nickerson et al. (1985) citan como habilidades meta-cognitivas las siguientes: La predicción, la comprobación de la realidad, la planificación, la supervisión y control de los intentos propios deliberados de llevar a cabo tareas intelectualmente exigentes la verificación.

Las clasificaciones de los diversos autores son similares y lo que pretenden como es lógico, es describir el proceso autorregulatorio de la



conducta inteligente o de aprendizaje por parte del sujeto. Esta es la base de las tres consideraciones en la ejecución meditada de una tarea (Harri-Augstein, Smith y Thomas (1982), Nisbet y Shucksmith (1984), Selmes (1987), Crespo (2008)).

- ¿Cuáles son los objetivos o la finalidad de la tarea?
- ¿Cómo pueden alcanzarse estos objetivos o esta finalidad la estrategia?
- ¿Se han alcanzado estas cualidades?

Entendiendo como:

- **PROPÓSITO:** el objetivo de la tarea, por qué es importante.
- **ESTRATEGIA:** el modo en que se organiza y realiza la tarea.
- **REVISION:** identificar el resultado de haber utilizado la estrategia y compararlo con el propósito para ver si el estudio se ha realizado con éxito” (Selmes, 1987).

Es preciso destacar algunos prerequisites que, aunque sean muy elementales, son necesarios para la presencia y afianzamiento de las habilidades meta-cognitivas en el sujeto. Son descubrimientos elementales que el niño va realizando, o “tomas de conciencia” que le van surgiendo. Estas adquisiciones son ellas mismas de naturaleza meta-cognitiva, cuyo grado de meta-cognición va aumentando a medida que el sujeto se va desarrollando y participando de su experiencia.

Es prerequisite necesario que el sujeto sea capaz de distinguir entre situaciones que exigen un esfuerzo activo de memoria, aprendizaje, actividad mental, etc., y otras que no lo exigen.

El sujeto ha de ser capaz de realizar intentos deliberados de aplicarse a una tarea. “*Los niños tienen que aprender lo que significa hacer un esfuerzo activo u persistente, instigado y dirigido por un objetivo*” (Flavell, 1977).

El sujeto ha de tener cierto grado de conciencia de la necesidad de organizar previamente, de alguna manera, las actividades, la conducta que se llevara a cabo. Si bien esta conciencia llegará a plasmarse en una planificación operativa cuando el sujeto tiene madurez para ello, en los niveles evolutivos infantiles ha de ir surgiendo paulatinamente la necesidad de trabajar con un cierto plan mental, aunque no sea totalmente consciente y deliberado.

Igualmente es otra habilidad básica meta-cognitiva cuyo grado de claridad y precisión dependerá del desarrollo, y también del grado de familiaridad de la tarea, una cierta capacidad para predecir si se será o no capaz de solucionar determinado problema, y cómo se hará. Para ello se requiere poder imaginar de alguna manera los resultados hipotéticos y futuros de la acción. Ello requiere a su vez la auto-evaluación de las capacidades de la persona, las demandas de la tarea y la utilización de actividades.

Las adquisiciones elementales a las que nos hemos referido van dando paso, estimuladas por el desarrollo, la experiencia y el entrenamiento (implícito o explícito), a las habilidades meta-cognitivas propiamente dichas de “control ejecutivo”: Evaluación, Planificación, Regulación.

Puesto que nos hemos detenido ya en el meta-conocimiento de los tres tipos de *Variables (de Persona, de Tarea, de Estrategia)* que han de ser

evaluadas por el sujeto, pasamos a referirnos a las funciones de planificación y regulación.

#### **4.1. Planificación**

Es la organización previa de las actividades, equivale a “trazar de antemano el recorrido físico o mental para estructurar y organizar la propia conducta” (Flavell, 1977). Se sabe que los expertos, por ejemplo, en resolución de problemas, se diferencian de los novatos en la medida en que planifican y evalúan cualitativamente sus soluciones potenciales de problemas antes de hacer ningún cálculo, construyen una secuencia de representaciones previamente a dar los pasos concretos (Nickerson, Perkins y Smith, 1985). Según Moreno Hernández (1989):

- El Planteamiento (o “meta plan”), que sería la estrategia meta-cognitiva más general y se refiere al conjunto de decisiones sobre cómo enfocar el problema en general. Brown (1978) la denomina estrategia central al mismo tiempo que afirma que todo el concepto de estrategia gira entorno a la idea de planteamiento como estrategia central. Llega a esta conclusión al comprobar que es la falta de toda intención de hacer un plan el principal problema que caracteriza a los pobres e inmaduros métodos de aprendizaje de los niños pequeños o deficientes mentales.
- La decisión sobre cuáles son las acciones deseables que ha de tomar la persona, para pasar a continuación a una planificación más específica de los medios y su secuencia de utilización, que conducirán al objetivo previsto.

Biggs (1968 y 2003) ofrece un modelo de planificación en siete pasos, referente a la elaboración de un trabajo escrito:

- Interpretar la pregunta, si es el profesor el que elige el tema que se debe desarrollar.
- Formar intenciones globales. Consistiría en trazar un bosquejo, mental o escrito, de lo que se pretende expresar.
- Evocar nuestros conocimientos, definir las lagunas y obtener los conocimientos necesarios que todavía no poseemos.
- Decidir una estructura particular, priorizar y organizar. Significa ordenar jerárquicamente los contenidos y utilizar este orden como guía al componer el texto.
- Cambiar la dirección o la forma del escrito si surge, con nuevas lecturas o al ponernos a escribir, un nuevo punto de vista que parece más conveniente.
- Controlar los criterios que guiarán la composición del texto según su audiencia, el grado de originalidad pretendido, o el estilo.
- Formar intenciones focales o específicas.

## **4.2. Regulación**

### *4.2.1. Control y supervisión del propio desempeño*

Esta dimensión de la meta-cognición implica la posibilidad de reflexionar sobre las acciones cognitivas (operaciones mentales) que están en marcha y examinar sus consecuencias; las personas evidencian conocimiento meta-cognoscitivo en su dimensión supervisiva cuando, estando abocados a la solución de un problema o a la realización de alguna otra tarea académica intelectualmente exigente, efectivamente piensan acerca de su conducta como si un supervisor (ejecutivo) estuviera monitoreando sus pensamientos y acciones; quienes han desarrollado habilidades meta-cognoscitivas piensan activamente acerca de lo que ellos

están haciendo cuando están dedicados a la realización de alguna tarea intelectualmente exigente y son capaces de ejercer control sobre sus propios procesos cognitivos. Por lo tanto podemos destacar dos aspectos:

- La limitación de la cantidad de esfuerzo que dedicamos a una tarea, por ejemplo, de memorización. En este caso no seguimos estudiando indefinidamente el material que hay que recordar. La decisión de parar se basa en la propia confianza de que el material está lo suficientemente “arraigado” como para garantizar su posterior recuperación.
- Autocontrol de la comprensión, esto es, la capacidad de determinar que uno entiende una parte de lo que está leyendo u oyendo, y tal vez no entiende otra parte; y el conocimiento de lo que tiene que hacer al respecto.

Respecto a la comprensibilidad del lenguaje, tan importante en cualquier ámbito, incluido el tecnológico, Markman (1977) sugiere una serie de “indicios” o “señales de peligro” como indicios de un fracaso temporal en nuestro proceso de comprensión. Los indicios sugeridos son de dos tipos:

- Los suscitados al procesar una oración simple:
  - Una palabra desconocida.
  - Una irregularidad sintáctica que dificulta la determinación del significado de la oración.
  - Una sentencia que el texto da a suponer que es cierta y que quien la tiene que leer tiene motivos para creer que es falsa.
  - Una oración que el lector es incapaz de interpretar de ninguna manera.
  - Una oración que posee más de una interlocutor.
- Los indicios suscitados al procesar oraciones interrelacionadas:

- Una incoherencia explícita, es decir, dos oraciones que figuran en el texto y son incoherentes entre si.
- Una incoherencia implícita, es decir, hay inferencias de una oración del texto que son incoherentes, bien con otra oración, bien con inferencias deducibles de otra oración.
- La incapacidad de hallar ningún tipo de relación entre un par de oraciones.

Una vez reconocido el indicio se pueden especificar los heurísticos correspondientes de la meta-comprensión:

- Cuando hay una palabra desconocida, esperar a ver si aparece explicada en la oración siguiente; de no ser así preguntar su significado o buscarlo en el diccionario.
- Cuando una oración simple es susceptible de más de una interpretación, pedirle al que habla que resuelva la ambigüedad (si se está leyendo, retener ambas interpretaciones e intentar utilizar las oraciones siguientes para resolverla).
- Cuando se detecta una incoherencia implícita, verificar la solidez de las distintas inferencias que han conducido a dicha incoherencia.

#### 4.2.2. *Control y adaptación de las estrategias*

Estas dimensiones de la meta-cognición son evidenciables de varios modos, por ejemplo:

1. Una vez que se ha detectado la existencia de algún problema, se aprecia su dificultad y, en función de ésta última, se ajustan los esfuerzos cognitivos que hay que desarrollar.

2. Se mantiene una flexibilidad de pensamiento, de modo que sea posible ensayar diferentes opciones o caminos hacia la solución del problema, sin apegarse a sólo una de dichas opciones; esto es lo que permite abandonar rápidamente soluciones incorrectas e ineficientes y reemplazarlas por otras mejores. Por contraste, un indicio de mal funcionamiento meta-cognoscitivo se presenta cuando la persona persiste en un procedimiento aún cuando, recurrentemente, conduzca a la misma solución incorrecta; esto es lo que se llama caer en un “círculo vicioso”. Esto podríamos notarlo si revisamos las hojas donde los sujetos han resuelto los problemas y vemos el mismo intento fallido dos o más veces. Esto es análogo a tratar de colocar juntas dos piezas de un rompecabezas y perseverar con ellas aún cuando ellas, obviamente, no ajustan. Un indicio de meta-cognición es ser capaz de dejar de lado una estrategia que no esté trabajando y ensayar una nueva.
3. Elaborar planes de acción cognitiva, es decir, diseñar estrategias que, potencial o eventualmente, podrían conducir a la solución del problema que se está tratando de resolver.
4. Concentrarse en la actividad que se está llevando a cabo, es decir, mantener la atención enfocada hacia el problema, y evitar distraerse por factores externos o internos que nada tienen que ver con el asunto: ruidos externos, ideas irrelevantes, conductas de las demás personas.
5. Cuando el problema que se intenta resolver es difícil, controlar la ansiedad y la angustia, que podrían agregar obstáculos o dificultades al problema e impedir que se logre su solución, y

dedicar energía mental a la búsqueda de solución al problema. Control y adaptación de las estrategias; modificación de las mismas sí es preciso.

La adaptabilidad surge en la medida en que se entiende el aprendizaje como una conducta reflexiva, que tiene que corregirse cuando sea necesario. Así surgirá de modo espontáneo la necesidad de irse preguntando durante el proceso si se produce un avance o no. Es la actividad meta-cognitiva que acompaña y regula el trabajo en las tareas de aprendizaje.

#### *4.2.3. Comprensión del meta-conocimiento*

Esta dimensión de la meta-cognición presupone la existencia de un conjunto de procesos que le permiten a una persona mantenerse enterado (tener conciencia de, poseer conocimiento acerca de) sus propios recursos intelectuales.

Entre los indicios de esta dimensión meta-cognoscitiva, se pueden mencionar los siguientes:

1. Relacionar la información a la que se refiere el problema con la información previa que se posee; esto permite vincular las diferentes componentes del enunciado del problema, con las categorías conceptuales más amplias a las que pertenecen, y organizar la información actual con la información previa en una red conceptual coherente.
2. Reconocer la existencia de un problema en una situación aparentemente irrelevante. Finalmente, serán señalados los



indicadores de funcionamiento meta-cognoscitivo, el funcionamiento meta-cognoscitivo de una persona puede ser malo o bueno.

Entre los indicadores de mal funcionamiento meta-cognitivo, podemos señalar los siguientes:

- Seguir instrucciones o ejecutar tareas sin interrogarse a sí mismo acerca de por qué se hace lo que se está haciendo.
- No interrogarse a sí mismo acerca de las estrategias de aprendizaje propias.
- No evaluar la eficiencia de la propia ejecución intelectual.
- No saber qué hacer para superar algún obstáculo encontrado durante el proceso de solución de problemas.
- Incapacidad para explicar las estrategias seguidas en un proceso de toma de decisiones.

En relación con los indicadores de buen funcionamiento meta-cognoscitivo, podemos señalar los siguientes:

- Buena ejecución de tareas cognitivas complejas.
- Flexibilidad y perseverancia durante el proceso de la solución de problemas.
- Aplicación consciente de habilidades intelectuales.
- Buena “gerencia” de los recursos intelectuales que se poseen (habilidades precepto motoras básicas, lenguaje, creencias, conocimientos previos del contenido específico, procesos de memoria, destrezas de aprendizaje) con la intención de alcanzar un resultado deseado.

#### 4.2.4. Verificación de los resultados

Cuando ya se ha obtenido la respuesta, la regulación del proceso requiere la evaluación de la misma para comprobar si es lógica o no respecto al planteamiento previo. Es decir, se requiere que el aprendizaje sea considerado como una conducta reflexiva.

Cuando el alumno da respuestas que resultan claramente contradictorias o faltas de lógica en relación con la pregunta, muestra claramente la ausencia de una comprobación de los resultados. En relación con las Matemáticas se cita con frecuencia la sugerencia de Holt (1964) respecto a que los alumnos no esperan que las matemáticas tengan sentido y, por tanto no aprecian la necesidad de utilizar ningún instrumento de comprobación que elimine respuestas sin sentido. Es una prueba contundente de que el aprendizaje que realizan no es significativo, sino puramente mecánico.

Esta constatación está a la orden del día, por ejemplo, cuando el profesor comprueba que el resultado de las operaciones es imposible al ser comparado con los términos de la operación. Evidentemente si de la comprobación de los resultados se deriva que las actividades o la planificación o ambos aspectos no son adecuados, la conclusión es el cambio en las mismas, de modo que la próxima actuación se adapte de manera más eficaz a los objetivos o propósitos de la tarea. Para ello, el estudiante ha de disponer de criterios que le permitan entender cuándo ha alcanzado la meta. Los estudiantes inmaduros son incapaces de decir cuándo han alcanzado una meta de aprendizaje que ha sido formulada con claridad, es decir, no controlan espontáneamente el éxito o fracaso de su aprendizaje (Brown, 1987).

Cuando no se fomenta esta actitud reflexiva y de toma de decisiones; sino que el profesor asume la función meta-cognitiva que debería ejercer el alumno, éste no adquiere la autonomía precisa de juicio y regulación, así como de contraste de resultados con metas y objetivos, con el consiguiente efecto sobre el aprendizaje posterior.

El aprendizaje se vuelve dependiente, en el sentido más pleno de la palabra, y por tanto, pasivo y no constructivo, superficial y no profundo. Por la misma causa, se anula el desarrollo de la dimensión estratégica del aprendizaje.

Selmes (1987) propone el siguiente cuestionario de auto-evaluación de un trabajo (adaptado de Hamblin, 1981):

- Preparación: ¿Identificaste con exactitud el propósito o propósitos propuestos en las instrucciones?
- Planificación: ¿Planificaste adecuadamente tu trabajo? ¿El contenido era relevante? ¿Relacionaste la tarea con anteriores trabajos?
- Presentación: ¿Crees que el significado que has pretendido dar a tu trabajo resulta claro para sus lectores? ¿Se obtiene nuestra conclusión de las pruebas presentadas? ¿Dónde se muestran con más claridad las relaciones entre los aspectos?
- Resultado: ¿Crees que el resultado final consiguió el propósito o propósitos deseados del ejercicio? En caso negativo, ¿cuáles eran los puntos débiles de tu trabajo?
- Cambio de estrategia: Si realizaras otra vez el mismo ejercicio o parecido, ¿qué cambios intentarías incluir en su realización?

## 5. RELACIÓN DE LA CIENCIA COGNITIVA CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El objetivo de la *Psicología cognoscitiva* es entender los procesos de aprendizaje y la evolución del conocimiento que se producen en la mente humana. El origen de su relación con la *Inteligencia Artificial* se encuentra en su relación con las *Ciencias de la Computación*, es decir, cuando la inteligencia artificial comienza a ser computación neuronal.

Esta relación se basa en considerar que los procesos que rigen el funcionamiento de la mente humana y del computador son los mismos y recibió el nombre de *Metáfora funcional del computador*. Esta consideración es una mera aproximación, ya que, por ejemplo, los sistemas artificiales siempre trabajan en el marco de un determinado programa o “modelo mental”, mientras que los seres humanos disponemos de múltiples modelos que son activados en función de cada situación.

El trabajo interdisciplinar entre la *Psicología Cognitiva* y las *Ciencias de la Computación* dieron lugar al nacimiento de la *Inteligencia Artificial*. La *Inteligencia Artificial* considera el aprendizaje natural como objeto de estudio, a fin de conocer mejor la naturaleza de los procesos de la mente humana y extraer ideas que sirvan para mejorar los sistemas inteligentes artificiales.

A su vez, la *Psicología Cognitiva* toma los avances producidos en inteligencia artificial para entender los procesos de aprendizaje que tienen lugar en la mente humana. De esta manera se cierra el lazo de realimentación positiva que une a ambas disciplinas.

## 6. REPRESENTACIÓN COMPUTACIONAL DEL CONOCIMIENTO ELECTRÓNICO

Aquí revisamos las distintas representaciones del conocimiento heredadas de la inteligencia artificial, que constituyen una de nuestras herramientas en el proceso formativo.

Incluimos aplicaciones del ámbito electrónico, si bien la mayoría de los ejemplos los tratamos en el marco experimental.

Tabla 1.1. Representaciones del conocimiento heredadas de la IA

Área de la electrónica	Tipo de conocimiento
<b>Análisis y diseño</b>	Empleo inteligente de las herramientas matemáticas
	Visión integrada del material gráfico: curvas de transferencia y curvas del dispositivo
	Obtención de topologías y células funcionales básicas de comportamiento conocido
	División funcional del sistema: compresión del comportamiento de subsistemas y componentes
	Establecimiento de compromisos de diseño derivados de funcionalidad y prestaciones
	Obtención de reglas expertas derivadas del paso del dominio temporal al frecuencial
<b>Diagnóstico</b>	Interpretación correcta de síntomas
	Planteamiento de hipótesis relevantes
	Capacidad de acotación del espacio problema sobre el conocimiento anterior y con el apoyo de topologías conocidas
	Conocimiento de los puntos de test más representativos de un sistema

## 6.1. Concepto de representación computacional

El aprendizaje está ligado al crecimiento y al cambio de la estructura cognoscitiva. Los programas de sistemas expertos también actúan acumulando, organizando y modificando datos y, a veces, modificando incluso su propia estructura; por esto algunos autores han realizado modelos de representación del conocimiento con el fin de diseñar estructuras potentes que soporten la solución de problemas de forma eficaz.

Los modelos utilizados en los sistemas expertos para representar el conocimiento han permitido el desarrollo de una línea de trabajo caracterizada por la utilización de asociación de conceptos tanto en el análisis de estructuras cognitivas de los estudiantes cuanto en la representación estructurada del conocimiento. La teoría de los esquemas de Rumelhart y Norman (1975) nos muestra que la información que se almacena en la memoria a largo plazo lo hace mediante oraciones que relacionan conceptos, y que a la vez, presentan juicios de valor. Inicialmente, las técnicas empleadas tenían como objetivo la representación del conocimiento declarativo o conceptual.

Se propusieron, en este sentido, modelos derivados de las redes semánticas, como los diagramas de árbol y los mapas conceptuales. Posteriormente, se desarrollaron modelos de representación del conocimiento procedimental, como la representación de razonamientos mediante mapas de preposiciones o la representación de conocimientos sobre procesos de resolución de problemas mediante diagramas de procedimientos.

Las representaciones más precisas son las empleadas en *Inteligencia Artificial*. Las siguientes son las más comunes: redes semánticas, marcos

(*frames*), expresiones lógicas, ternas, árboles, reglas, planes y guiones (*scripts*) y estructuras híbridas. En los campos de la Psicología y la Didáctica se utilizan estos modelos y otros derivados como los mapas conceptuales.

La utilización de estas representaciones simbólicas, en la *Didáctica de las Ciencias*, tiene aplicaciones en otras actividades, a parte de la investigación del aprendizaje: preparación del proceso de enseñanza, presentación de la información en el aula y el diseño del currículum.

Podemos, pues, utilizar en la didáctica de la Ingeniería Electrónica los conocimientos en Inteligencia Artificial para conducir a nuestros alumnos hacia unos ingenieros con esquemas mentales mejor organizados y con procesos meta-cognoscitivos más eficaces.

## **6.2. Tipos y aplicaciones en los sistemas electrónicos**

Genéricamente, el área de la representación simbólica del conocimiento engloba a toda expresión gráfica que incluya símbolos geométricos, verbales, indicadores direccionales, etc., con el objetivo de sintetizar estructuras, jerarquías o secuencias de conceptos, relacionados entre sí, y correspondientes a un determinado dominio del conocimiento científico o humano (Perales y Cañal, 2000; Rosado y Pontes, 1996). Es una definición general, en la que se incluyen representaciones tradicionales como organigramas, esquemas, diagramas y mapas. Estas técnicas se clasifican en dos grupos:

- Representaciones declarativas: proporcionan una acumulación de hechos estáticos, junto con una información limitada que describe como va a ser usado el conocimiento.

- Representaciones procedimentales: proporcionan reglas dinámicas, que describen procedimientos para el uso del conocimiento mediante poca memoria y directamente como hechos.

Los autores destacan la necesidad de que las representaciones tengan simultáneamente carácter declarativo y procedimental (Stewart, 1980). Pensamos que esta tendencia es la que debe reflejar nuestra metodología, ya que las persona tienden a almacenar la información combinando ambos aspectos. Por otra parte, los hechos y las relaciones se codifican dando lugar a representaciones formales y no formales:

- Son representaciones no formales las redes asociativas, marcos o armazones (*frames*), sistemas basados en reglas, ternas objeto-atributo-valor y los guiones (*scripts*).
- En el área de la representación formal encontramos la lógica de predicados de primer orden.

**Diagramas de estados.** Constituyeron el primer formalismo empleado en el análisis computacional del conocimiento en inteligencia artificial. Un estado corresponde a un conjunto de valores o condiciones que representan una de las situaciones por las que evoluciona un problema. El espacio de estados reúne todas las posibles alternativas o situaciones por las que evoluciona un problema hasta llegar a su solución.

Aunque el espacio de estados no es en sí una forma de representación del conocimiento, su representación visual, grafo o diagrama de estados, ha originado dos representaciones bidimensionales muy empleadas en inteligencia artificial: los árboles y las redes. Está formado por nodos, correspondientes a los distintos estados, y uniones o enlaces, que



establecen la posible transformación de un estado en otro mediante una acción (realizada por un operador).

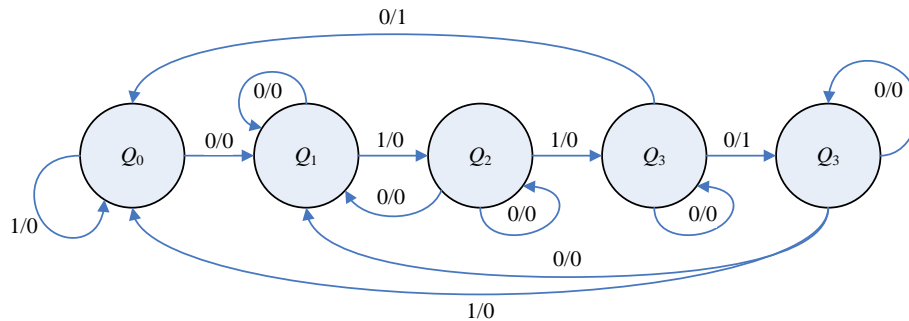


Figura 1.2. Ejemplo de diagrama de estados.

El grafo de estados se emplea con frecuencia en Ingeniería Electrónica. En la figura 1.2 mostramos el diagrama de estados correspondiente al diseño digital de un detector de secuencia. Corresponde al diseño de un circuito secuencial, que obtendrá un 1 en la salida durante un ciclo de reloj siempre que se repita la secuencia 0110. El sistema pasa de un estado  $Q_i$  a otro por acción de una entrada, produciendo una salida (entrada / salida).

**Árboles.** Esta representación nodal encuentra su punto de partida en el nodo raíz, del cual parten los nodos descendientes o hijos. Los operadores o nexos gráficos de unión se llaman ramas, y son segmentos unidireccionales, que unen los nodos dando lugar a las ramas o nodos distales, de forma que cada nodo tiene sólo un predecesor o padre (Rosado y Herreros, 1998).

La figura 1.3 muestra un ejemplo de árbol que representa los componentes electrónicos básicos. En ella se aprecia que la raíz es el concepto de componente electrónico, a partir del cual se desarrolla el resto

de árbol. A continuación podemos ver el ejemplo de árbol a partir de la clasificación de los componentes electrónicos.

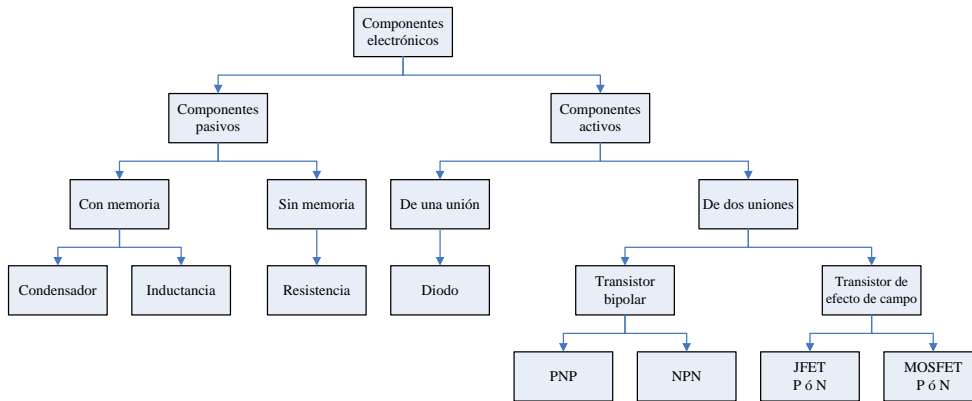


Figura 1.3. Ejemplo de árbol, clasificación de circuitos.

**Redes asociativas.** Son modelos teóricos generales parecidos al árbol. Su origen se encuentra en los modelos psicológicos de la memoria humana. Están formadas por un conjunto de nodos unidos por un cierto tipo de enlaces (arcos). Cada nodo representa un concepto o un acontecimiento y los enlaces corresponden a relaciones entre conceptos.

Las relaciones pueden ser de pertenencia, inclusión, causalidad o categorías gramaticales (verbo, sujeto, complementos,...), dependiendo del conocimiento que se vaya a representar, dando así lugar a los distintos tipos de redes asociativas: redes semánticas, causales y de clasificación.

Las relaciones entre nodos permiten establecer criterios de clasificación, que consisten en definir relaciones de inclusión de una clase en una superior. Además, también se posibilita que un concepto herede las propiedades de sus predecesores.

En una red de clasificación se distingue entre el significado intensional y extensional de un término. El primero se refiere a la definición de un concepto, mientras que el significado extensional hace referencia al conjunto de elementos o clase a los que es aplicable el concepto, en el dominio de la definición. Las redes asociativas poseen las siguientes características comunes:

- Se basan en el formalismo de tres componentes: un analizador, una representación semántica (red de enlaces entre nodos) y un grupo de procesos interpretativos que operan sobre la red.
- Generalmente no incorporan relaciones de tipo extensional, entre un concepto y el mundo real.
- Sirven para aclarar relaciones entre conceptos y, en particular, el significado de las palabras (relaciones intencionales).
- Existe un compromiso entre el nivel de detalle y economía.

**Redes semánticas.** El estudio del lenguaje comprende cuatro campos: sintaxis, fonología, pragmática y semántica. La semántica pretende describir el significado de las palabras, así como las condiciones bajo las cuales los significados interactúan para ser compatibles con otros aspectos del lenguaje.

Las redes semánticas tienen como objetivo la representación del lenguaje natural. La hipótesis en que se fundamentan consiste en que nuestro conocimiento sobre un dominio puede representarse mediante una distribución de nodos (cada nodo es un concepto), unidos por unos arcos (relaciones entre conceptos). Los nodos se etiquetan con un nombre, común o propio, y los enlaces con verbos.

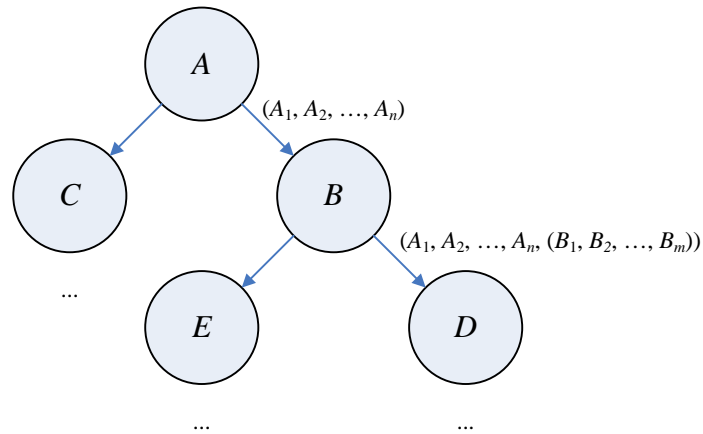


Figura 1.4. Ejemplo de red semántica

Las redes semánticas jerarquizadas fueron empleadas por primera vez por Collins y Quillian (1969), como modelo de memoria asociativa para el almacenamiento de la información de tipo declarativo en la memoria de un ordenador. En el modelo, cada palabra almacenada lleva asociado un conjunto de atributos de otras palabras de la memoria.

El conjunto palabra / atributos permite obtener el significado de la palabra. Los atributos de palabras situadas en nodos superiores afectan directamente a las palabras que se encuentran en niveles inferiores, es decir, los conceptos correspondientes a niveles inferiores “heredan” las propiedades de los conceptos situados en niveles superiores.

De esta manera la red se desarrolla de los conceptos generales a los particulares. En la figura 1.4 representamos un modelo genérico de red semántica jerarquizada, inspirado en el modelo de Quillian (1968). Observamos como el concepto C hereda las propiedades de A, pasando a formar parte de su conjunto de propiedades. Asimismo, se observa que cuantas más propiedades caractericen un concepto, más específico será el

conocimiento expresado. En la práctica, cuanto más difícil de definir o localizar es un objeto o individuo, más información se requiere acerca de él, más específico es (Vargas, 2006).

Quillian distingue entre nodos tipo y nodos réplica. Los primeros corresponden al encabezamiento de las definiciones y los segundos al resto de las palabras que aparecen en la definición. Un nodo tipo puede tener asociados varios nodos réplica. En la figura 1.4 el nodo A (nodo tipo), lleva asociados dos nodos réplica (B y C). Las clases de nodos permiten comparar el significado de dos nodos tipo.

Para realizar este tipo de inferencia se parte de los dos nodos tipo cuyo significado se quiere comparar, y se consideran (se activan) sus correspondientes nodos réplica. Los dos conjuntos de nodos réplica pueden tener elementos comunes, que constituyen un enlace entre los dos nodos a comparar, es decir, la relación entre el significado de los conceptos. Se obtiene como resultado una frase explicativa.

Los gráficos en forma de redes semánticas son muy utilizados, por tratarse de representaciones generales. Tuvieron origen en el desarrollo de modelos psicológicos de la memoria humana, y actualmente tienen amplio uso en el desarrollo de sistemas expertos. En el campo de la inteligencia artificial, las redes semánticas constituyen un modelo de representación cognitiva general que ha dado lugar a otros modelos derivados, como las ternas objeto / atributo / valor, los grafos de dependencia conceptual y las redes proposicionales.

Las redes semánticas se emplean en el contexto educativo para mostrar las relaciones entre los significados de los conceptos. En ocasiones hemos creído conveniente no someternos al estricto formalismo

computacional y enriquecer las representaciones con las siguientes aportaciones:

- Suprimir la jerarquización cuando existan varios conceptos tipo. Emplear jerarquías sólo cuando se analice la relación de un concepto (nodo tipo, clase superior) con conceptos previos, representados por nodos réplica y que constituiría subclases de la clase superior.
- Caracterizar a cada proceso por una gráfica representativa que permita al alumno el inmediato recuerdo de la dinámica del sistema.
- Incluir, además de conceptos, procesos que intervengan en un sistema, variables características del proceso, nombres de los constituyentes del sistema y parámetros característicos del mismo.

Sabemos que con ello nos alejamos del formalismo computacional. A pesar de ello, pensamos que nuestros ejemplos prácticos deben resumir en un diagrama toda la información posible acerca del funcionamiento de un sistema electrónico.

En la figura 1.5 mostramos un mapa conceptual que sintetiza las limitaciones prácticas de una puerta lógica CMOS. En ella se aprecian nodos de diferente categoría conceptual: objetos, atributos y valores. Al conjunto formado por estos tres nodos se le denomina terna objeto / atributo / valor, y es una representación derivada de la red semántica.

Al añadir relaciones entre variables podemos convertir una red semántica en una red causal. Por ello conviene aclarar que emplearemos las

redes causales cuando se establezcan relaciones de tendencias entre variables o parámetros del sistema.

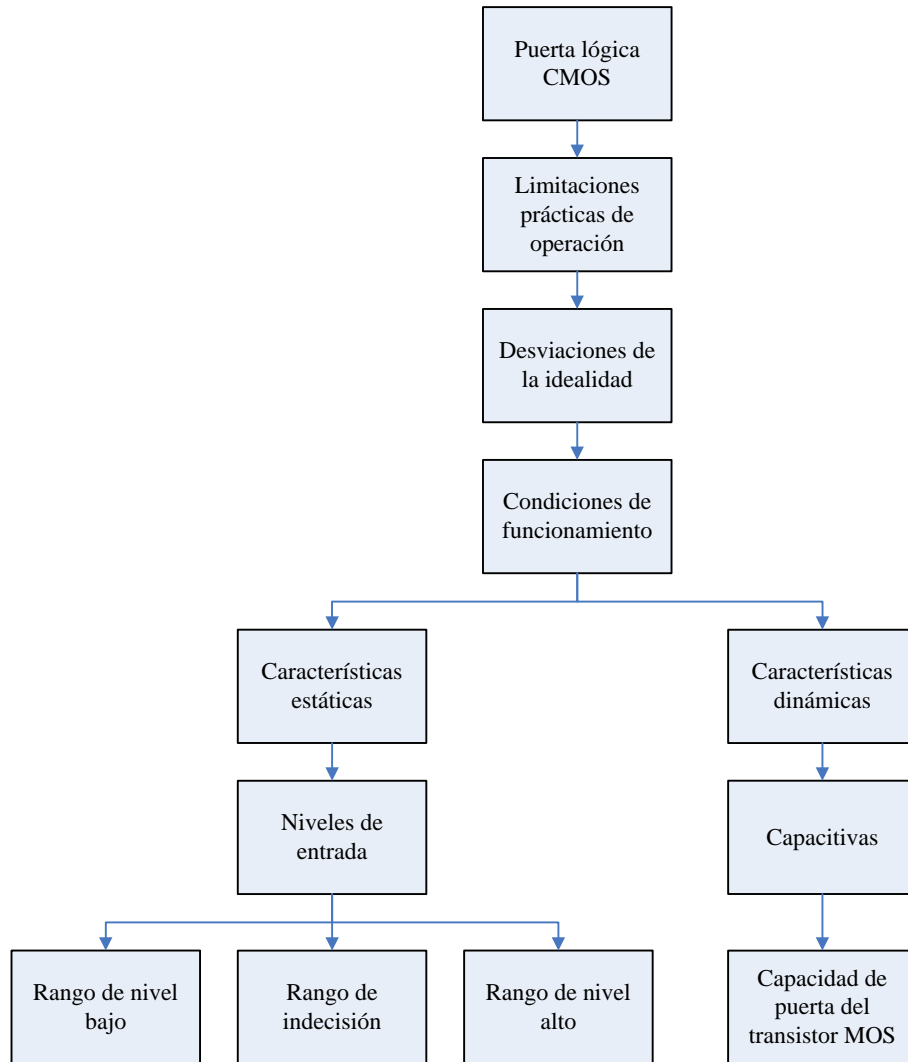


Figura 1.5. Funcionamiento de una puerta lógica CMOS

**Redes causales.** En la red asociativa causal los nodos se representan mediante palabras o frases unidas por enlaces dirigidos. Un enlace indica influencia causal y su ausencia falta de interacción. Las relaciones de dependencia se interpretan en un contexto probabilístico. El empleo de las

redes causales en la Didáctica de las Ciencias permite la representación gráfica de las relaciones existentes entre las variables que intervienen en un proceso o dinámica de un sistema.

**Redes de clasificación.** Se emplean fundamentalmente en problemas de búsqueda documental. Este tipo de búsqueda permite resolver el siguiente problema general: dado un grupo de documentos disponibles, en constante aumento, hacer posible que el volumen total de documentos estudiados por una persona, corresponda de modo óptimo a las necesidades de esta persona. La implementación de la técnica requiere la existencia de un centro de documentación, que sirve de medio entre el usuario y la documentación misma, con el fin de indicar las referencias sobre la información existente.

**Mapas conceptuales.** Constituyen una de las herramientas más empleadas en Didáctica de las Ciencias. Los mapas conceptuales derivan de las representaciones anteriores y no se ajustan a un modelo cerrado, como las representaciones exclusivas de la inteligencia artificial, sino que poseen un alto grado de libertad en cuanto a la forma de expresar el conocimiento. Un mapa conceptual es una relación de conceptos en forma de proposiciones. Los conceptos de las proposiciones forman nudos del mapa conceptual, cuyos nexos de unión son palabras que dotan al mapa de contenido semántico.

Los mapas jerarquizados se fundamentan en la teoría de Ausubel (1976 y 2002) sobre el aprendizaje. Este autor considera que la adquisición duradera del conocimiento tiene lugar cuando el sujeto dispone de una mínima estructura jerarquizada de conceptos previos y la nueva información se incorpora a la estructura a través de diversos mecanismos de aprendizaje. Los mapas conceptuales se utilizan para identificar los conceptos relevantes



que el individuo posee antes de empezar la formación, y para explicitar lo que el sujeto conoce en cada momento.

**Marcos.** El concepto de marco fue introducido por Minsky para representar situaciones concretas según una estructura de datos, Deriva de la teoría de los esquemas, asociada a los modelos de memoria y la percepción del aprendizaje. Cada marco posee varios tipos de información, que indican desde cómo emplear el marco a los posibles sucesos que se pueden dar cuando se emplee. Un sistema marco es una relación jerarquizada de marcos enlazados por ranuras, de forma que los niveles inferiores heredan las propiedades de los superiores.

**Reglas.** Las reglas expresan relaciones condicionales formadas por dos partes: la premisa y la conclusión. Dan lugar a las clásicas oraciones condicionales que obedecen al patrón: “SI (expresión lógica), ENTONCES (expresión lógica)”. Los sistemas expertos que poseen sistemas de producción de reglas tienen a su vez a tres componentes esenciales:

- La memoria de trabajo, o almacén de datos proporcionados, observados o inferidos.
- La memoria de reglas, que contiene las instrucciones funcionales del sistema.
- El intérprete, o componente activo del sistema, que ejecuta las acciones correspondientes, seleccionando reglas y manejando datos, mediante la interacción con los otros componentes.

**Guiones.** Son representaciones que describen secuencias de sucesos temporales. Poseen también un conjunto de nodos enlazados que describen la dinámica de un proceso especificada por la secuencia de acciones. Las acciones de un guión se unen por relaciones causales que implican la

utilización de una acción cuando ha tenido lugar la precedente. Los planes son guiones que describen una meta u objetivo o la forma para conseguirlo. El plan global describe la secuencia de acciones y decisiones que un sistema inteligente encadena hasta la consecución de sus objetivos.

## **7. DIFERENCIAS ENTRE EXPERTOS Y NOVATOS**

En una primera etapa del estudio de las diferencias en técnicas de resolución de problemas, se intentó modelar al novato o estudiante partiendo del modelado computacional del experto. El modelo obtenido se llamó modelo de superposición, y en él no se consideraban los errores que incluye el conocimiento del novato.

Debido a esto, se desarrolló un modelo más avanzado, el modelo de perturbación, que ya tenía en cuenta las concepciones erróneas o incongruencias que aporta el novato debido a su inexperiencia. Aún así, el modelo obtenido presentaba limitaciones desde la perspectiva didáctica, ya que no aportaba datos sobre los procesos que lleva a cabo el novato, con el fin de optimizar sus conocimientos y aproximarse al experto, mediante un proceso de evolución de las estructuras o entramados conceptuales (Coon, 2004). Los modelos se centraban en mostrar las diferencias de conocimiento entre un experto y un novato.

Una segunda tendencia consiste en el modelado independiente del sujeto novato, basada en los procesos de intuición. Últimamente el estudiante ha pasado a ser objeto de investigación por su relación con el pensamiento intuitivo. La teoría de los esquemas ha servido de modelo teórico para establecer las diferencias entre las naturalezas de los esquemas conceptuales de ambos tipos de sujetos. Mientras que los expertos utilizan

esquemas de pensamiento basados en la comprensión adecuada del significado de los conceptos y principios de la Ciencia, los novatos utilizan esquemas de pensamiento basados en el sentido común y en la existencia de representaciones alternativas sobre el significado de los conceptos científicos. Exponemos a continuación las principales características de las personas expertas:

- En sus razonamientos consideran el entorno o medio que rodea al sistema.
- La capacidad de un experto para resolver problemas complejos es el resultado de una serie de experiencias y conocimientos adquiridos.
- Trabajan con modelos aproximados o cualitativos, basados en el sentido común; y con modelos cuantitativos, fruto de su formación teórica.
- Sus estructuras cognitivas son complejas y con alto grado de jerarquización. Además, usan varios tipos de estructuras de conocimiento.
- La mayoría de sus decisiones son de tipo heurístico y están basadas en la identificación de factores relevantes, su importancia relativa y su relación entre sí.
- A menudo expresan su conocimiento de forma declarativa, estableciendo relaciones causales.
- Usan diferentes estrategias para diferentes tipos de problemas como evitar lo irrelevante, considerar el problema en partes, organización jerárquica, etc.
- La estructura de la información tiende a adoptar patrones no lineales.

De las limitaciones teóricas de las teorías computacionales sobre el aprendizaje y de sus aportaciones a la Didáctica de las Ciencias se deduce la necesidad de continuar la labor de trabajo conjunto en los campos de la inteligencia artificial, la Neurociencia, la Epistemología, la Psicología Cognitiva y las demás ciencias relacionadas con el conocimiento natural o artificial. En este sentido, confiamos que nuestras conclusiones constituyan una aportación más a este proyecto común.

## **8. CONCLUSIONES**

Las investigaciones ponen de manifiesto que las estructuras cognitivas y meta-cognitivas de los expertos poseen mayor complejidad, es decir, los modelos mentales de los expertos son más óptimos que los de los novatos. La optimización conduce a una automatización de las actuaciones que reduce la carga de la memoria y, así, permite terminar la tarea en menos tiempo y con mayor eficacia.

Creemos que la solución al problema formativo debe buscarse en el estudio de los procesos cognitivos. De esta manera, nuestra línea de investigación se fundamenta en la innovación didáctica sustentada en los pilares de los procesos de cognición y meta-cognición. Como la meta-cognición implica tener conciencia de las fortalezas y debilidades de nuestro propio funcionamiento intelectual, y de los tipos de errores de razonamiento que habitualmente cometemos.

De igual manera, si los déficit meta-cognoscitivos que exhibe una persona en un dominio particular de conocimiento, causan déficit en su ejecución en dicho dominio, entonces, es probable que al incrementar el

nivel de meta-cognición de dicha persona, se mejore también su aprendizaje o ejecución.

El desarrollo de la meta-cognición de una persona puede incrementar significativamente su capacidad de aprender independientemente, por sí mismo. Las representaciones heredadas de la inteligencia artificial pueden constituir una de nuestras herramientas en el proceso formativo contribuyendo a potenciar el meta-conocimiento.



## **CAPÍTULO 2**

### **ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

---

---

#### **RESUMEN**

Las teorías psicológicas del aprendizaje han ido abandonando progresivamente los modelos según los cuales el conocimiento del sujeto era una simple réplica de la realidad, basada en la mera práctica, acercándose a posiciones de acuerdo con las cuales el conocimiento alcanzado por una persona es producto de la interacción entre la información presentada y los conocimientos anteriores que posee, incluyendo estos últimos tanto los conocimientos específicos correspondientes al área donde se ubica la información, como los conocimientos acerca de la cognición humana, abarcándose aquí la conciencia de sus características idiosincrásicas como pensador y de los modos generales de pensamiento.

---

---





## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>101</b>
<b>2. Estrategias cognitivas .....</b>	<b>103</b>
<b>3. Estrategias y términos afines .....</b>	<b>106</b>
3.1. <i>Estrategias y habilidades.....</i>	<i>106</i>
3.2. <i>Estrategias cognitivas y meta-cognitivas.....</i>	<i>109</i>
<b>4. Jerarquía de las estrategias.....</b>	<b>112</b>
<b>5. Clasificación de las estrategias.....</b>	<b>115</b>
5.1. <i>Estrategias en función del aprendizaje.....</i>	<i>118</i>
5.2. <i>Estrategias de asociación .....</i>	<i>119</i>
5.3. <i>Estrategias de reestructuración.....</i>	<i>121</i>
5.3.1. De elaboración.....	122
5.3.2. De organización.....	127
<b>6. Teorías computacionales del aprendizaje.....</b>	<b>130</b>
6.1. <i>Aportaciones de la inteligencia artificial a la didáctica de las ciencias .....</i>	<i>133</i>
<b>7. Modelado de la memoria .....</b>	<b>137</b>
7.1. <i>Modelo del proceso mental en el contexto de la Ingeniería .....</i>	<i>139</i>
<b>8. El aprendizaje en la Inteligencia Artificial.....</b>	<b>141</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>145</b>



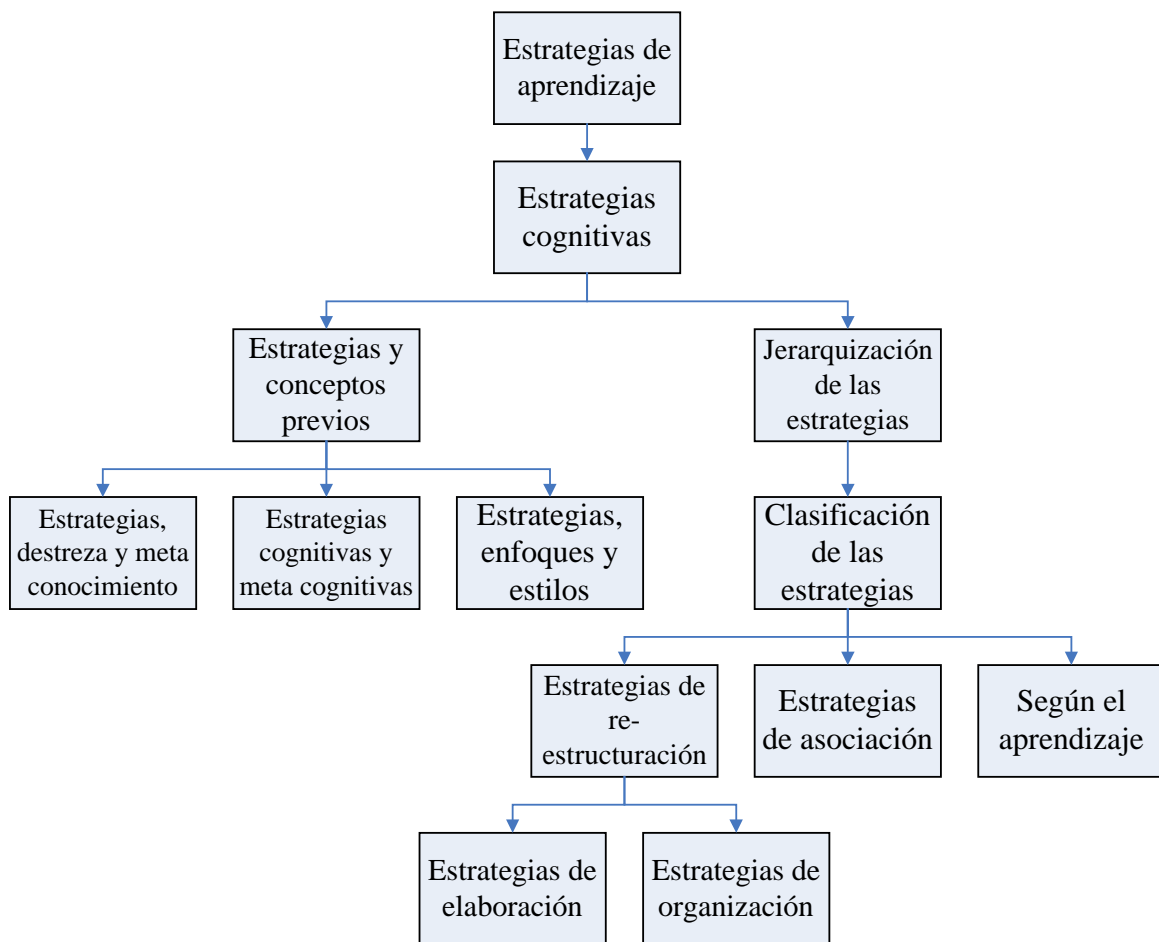


Figura 2.1. Diagrama descriptivo del capítulo 2



## **1. INTRODUCCIÓN**

Se ha comprobado que los estudiantes con éxito difieren de los estudiantes con menos éxito en que conocen y usan técnicas de aprendizaje más sofisticadas que la pura repetición mecánica, esto es, conocen y usan estrategias.

Probablemente nos falta conocer la naturaleza de las estrategias, sus modalidades, definir cuáles son las más adecuadas a las diversas y más relevantes situaciones de aprendizaje, y diseñar los programas de iniciación y afianzamiento de las mismas de modo que se consiga que su presencia en el trabajo diario del alumno sea efectiva.

Los progresos de la Psicología actual nos ofrecen una buena ayuda para llenar este vacío: la Psicología Cognitiva ha abierto una vía a la acción investigadora e instruccional al descubrir cuáles son “los procesos que subyacen en el proceso de aprendizaje”, y más en concreto, las estrategias que los sujetos más eficaces utilizan en el momento de aprender.

Las personas en general, y los alumnos en particular, a medida que aprenden y almacenan habilidades intelectuales desarrollan mecanismos para mejorar la autorregulación de los procesos internos asociados con el aprendizaje, es decir, van aprendiendo cómo aprender, cómo recordar y cómo efectuar el razonamiento analítico y reflexivo conducente a un mayor aprendizaje. Es evidente que conforme los individuos siguen aprendiendo, aumenta su capacidad autodidáctica, o incluso lo que podría llamarse aprendizaje independiente. Esto se debe a que las personas van adquiriendo estrategias cada vez más eficaces para regular sus propios procesos internos. (Gagné, 1977, Maturano, Soliveres y Macías, 2002).

Por su parte, las teorías psicológicas del Aprendizaje han ido abandonando progresivamente los modelos según los cuales el conocimiento del sujeto era una simple réplica de la realidad, basada en la mera práctica, acercándose a posiciones constructivistas en las que el conocimiento alcanzado depende de la interacción entre la información presentada y los conocimientos anteriores del sujeto. Aunque la adopción del enfoque constructivista no siempre supone un abandono total de los supuestos asociacionistas tradicionales, parece claro que las teorías psicológicas del aprendizaje se orientan cada vez más al análisis de la interacción entre los materiales de aprendizaje y los procesos metacognitivos del sujeto (Pozo, 1993). paralelamente la labor de la instrucción no deberá ir dirigida solo a proporcionar conocimientos y a asegurar ciertos productos y resultados del aprendizaje sino que deberá fomentar también los procesos mediante los que esos productos pueden alcanzarse o sea , las estrategias de aprendizaje.

De este modo se habla de aprendizaje estratégico intencional, deliberado, por oposición a aprendizaje incidental, “ciego, primitivo, improvisado. La idea básica es que el aprendizaje correcto será aquél que resulte de utilizar adecuadamente los procesos relacionados con la percepción, elaboración, recuerdo y recuperación de los contenidos aprendidos y que para conseguir este propósito es prioritario disponer de las estrategias y recursos cognitivos que permitan un máximo aprovechamiento y control de todos los procesos relacionados con el conocimiento, o dicho en términos más simples, “conocer como conocemos” es la clave del éxito en el aprendizaje: la clave es el aprendizaje estratégico, el aprendizaje con “mentalidad estratégica”. “Ser capaz de elegir la estrategia apropiada y adaptarla al momento necesario forma parte importante de la definición de un buen aprendizaje” (Nisbet y Shucksmith, 1987).

Estamos pues, ante el planteamiento meta-cognitivo y estratégico del aprendizaje.

## **2. ESTRATEGIAS COGNITIVAS**

En un sentido general y más amplio que el que corresponde el ámbito estricto del aprendizaje académico puede afirmarse que las estrategias cognitivas son “aquellas estructuraciones de funciones y recursos cognitivos, afectivos o psicomotores que el sujeto lleva a cabo en los procesos de cumplimiento de objetivos de razonamiento, memoria o aprendizaje”. Se trata de verdaderas configuraciones de funciones y recursos, generadores de esquemas de acción para un más eficaz y más económico enfrentamiento a situaciones globales o específicas de aprendizaje, para la incorporación selectiva de nuevos datos y su organización o para la solución de problemas de diverso orden o cualidad.

Se sitúan, pues, en el umbral de toda tarea de aprendizaje como verdaderos “dispositivos” previos, prefigurando los procesos ulteriores y que, por supuesto, todo individuo selecciona de manera espontánea antes de cada actuación, en forma de principios, normas o directrices; otra cuestión es el nivel de conciencia que se posea sobre esta operación” (Nisbet y Shucksmith, 1987, Erev y Barron, 2005).

Flavell (1977) y Garnefski y Kraaij (2007), en el contexto de “las cuatro categorías de fenómenos que es conveniente distinguir en el estudio del desarrollo de la memoria” (a las que nos hemos referido anteriormente) indica que la categoría de las estrategias corresponde a la amplia y diversa gama de actividades potencialmente conscientes que una persona puede realizar voluntariamente con el fin de ayudar a su memoria “en su forma

más pura una estrategia de memoria es una acción que una persona ejecuta con el fin de intensificar algún resultado mnemónico deseado”.

Nisbet y Shucksmith (1987) definen a las estrategias como “las secuencias integradas de procedimientos que se eligen con un determinado propósito”; “los procesos que sirven de base a la realización de las tareas intelectuales”; “una serie de habilidades utilizadas con un determinado propósito”.

Para Gagné (1977), las estrategias cognitivas son “habilidades internamente organizadas cuya función es regular y verificar el uso de los conceptos y reglas”. Para Kirby (1984) (en Nisbet y Shucksmith, 1987) “una estrategia es esencialmente un método para emprender una tarea o más generalmente para alcanzar un objetivo. Cada estrategia utilizará diversos procesos en el transcurso de su operación”.

Refiriéndonos ya directamente a las estrategias de aprendizaje, y a partir de las definiciones de Nisbet y Shucksmith (1987) y Dansereau (1965), podemos completar las definiciones anteriores afirmando que “son secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición almacenamiento y/ o utilización de la información” (Pozo, 1993).

Las estrategias de aprendizaje, para Weinstein y Mayer (1986) “son las conductas y pensamientos que pone en marcha el estudiante durante el aprendizaje con la intención de que influyan efectivamente en su proceso de codificación”.

Por su parte, Beltrán (1987) sintetiza de esta manera las diversas definiciones de aprendizaje: “a pesar de las diferencias en la terminología, al



hablar de estrategias de aprendizaje nos estamos refiriendo a un contenido común: al conjunto de procesos cognitivos encuadrados conjuntamente en un plan de acción, empleados por el sujeto para abordar con éxito una tarea de aprendizaje”.

Podemos ver que las características o propiedades que los autores asignan al concepto de estrategias son las siguientes:

1. Secuencias integradas, estructuras, configuraciones, organizaciones...
2. (Secuencias integradas...) de actividades, conductas, comportamientos, procesos, funciones, recursos, habilidades, procedimientos, algoritmos, maneras...
3. (Secuencias integradas...) formuladas (o formulables) en forma de principios, normas o directrices...
4. (Secuencias integradas...) que forman esquemas de acción, métodos para emprender una tarea, planes de acción, dispositivos previos...
5. (Secuencias integradas...) que prefiguran procesos ulteriores
6. (Secuencias integradas...) que el sujeto selecciona antes de cada actuación de manera espontánea o deliberada...
7. (Secuencias integradas...) con un cierto nivel de conciencia, “potencialmente conscientes”. “Su ejecución puede ser lenta, o tan rápida que resulte imposible recordarla o hasta darse cuenta de que se ha utilizado una estrategia” (Nisbet y Shucksmith).
8. (Secuencias integradas...) no siempre observables, “algoritmos secretos”...
9. (Secuencias integradas...) organizadas para un fin cognitivo, que el sujeto elige con un determinado propósito o finalidad, o fin cognitivo...

10. (Secuencias integradas...) cuya función (esto es, cuyo fin cognitivo) es regular los procesos cognitivos, modelar y guiar los procesos cognitivos, ejercer el control ejecutivo de los procesos cognitivos, intensificar algún resultado mnemónico deseado.
11. (Secuencias integradas de procedimientos...) que el sujeto lleva a cabo, que pone en práctica, en el proceso de cumplimiento de las tareas, de modo que se consigan los objetivos de Razonamiento, Memoria o Aprendizaje de dichas tareas, facilitando la adquisición, almacenamiento y utilización de la información.
12. (Secuencias integradas...) gobernadas por los procesos meta-cognitivos del sujeto.
13. (Secuencias integradas...) que deben llegar a convertirse en algo automatizado para el individuo, en algoritmos.
14. (Secuencias integradas...) transferibles a otras situaciones.

Para nosotros el concepto de estrategia sería el siguiente: secuencias integradas de procedimientos gobernadas por los procesos meta-cognitivos del sujeto, que forman esquemas de acción.

### **3. ESTRATEGIAS Y TÉRMINOS AFINES**

#### **3.1. Estrategias y habilidades**

No es fácil establecer las diferencias así como las relaciones entre estos términos, ya que su significado varía notablemente entre los diversos autores. Nosotros mismos, en nuestro trabajo, tendremos que asumir estos términos con un significado que resultara discutible desde otros puntos de vista.

*“Las destrezas de aprendizaje son habilidades que el alumno posee o que ha desarrollado mediante la práctica y que se hallan disponibles como sí de herramientas se tratase. Mientras que la destreza es algo que podemos hacer o utilizar, la estrategia incluye la decisión consciente de cuándo y cómo utilizarla en una situación o contexto determinado” (Genovard y Gotzens, 1997).*

Así pues,

*“Las habilidades o destrezas tales como subrayar tomar notas, formar imágenes, etc. no constituyen estrategias de aprendizaje en sí mismas, y no puede decirse que la simple ejecución mecánica de las mismas sea una manifestación de la aplicación de una estrategia de aprendizaje. Para que ésta se produzca se requiere una cierta planificación de esas habilidades en una secuencia dirigida a un fin, lo cual, por otra parte sólo es posible mediante un cierto meta-conocimiento que hace que esas habilidades se usen de un modo estratégico” (Pozo, 1993, 2008).*

Estrategias y habilidades son, pues, dos conceptos diferentes, y al mismo tiempo estrechamente relacionados. La presencia de cada uno en los procesos del sujeto necesita de la intervención del otro. En parte son distintos y en parte solapan sus contenidos. Los autores insisten en su relación mutua (Pozo, 2008), especialmente desde la consideración de la precariedad de las habilidades sin la presencia de las estrategias, de la inoperancia de las estrategias sin la presencia de esas “herramientas” que son las habilidades de la imposibilidad de que las destrezas o habilidades se articulen en estrategias sin que el alumno sea capaz de realizar por sí mismo las dos

tareas meta-cognitivas básicas: planificar, y tras la aplicación, evaluar su éxito o fracaso.

La analogía con la práctica del deporte usada con frecuencia por los autores ya que es útil para comprender la relación existente entre los tres conceptos que nos ocupan. Así Pozo (1993) escribe:

*“Para que ésta (una estrategia de aprendizaje) se produzca se requiere una cierta planificación de esas habilidades en una secuencia dirigida a un fin, lo cual sólo es posible mediante un cierto meta-conocimiento que hace que esas habilidades se usen de un modo estratégico. Tal vez se comprenda mejor el lugar que ocupan las estrategias, no reducibles a simples habilidades pero tampoco a meta-conocimiento, recurriendo a un ejemplo de estrategia ajena al aprendizaje. Imaginémos una actividad deportiva, por ejemplo, el baloncesto. El entrenador de un equipo instruye a sus jugadores en una serie de habilidades, en este caso, movimientos individuales y colectivos, que requieren de sus jugadores ciertos procesos básicos (o hardware físico) y ciertos conocimientos previos (reglas del juego, etc.). Los jugadores deben mecanizar o automatizar esas habilidades en movimientos de ataque y defensa. Sin embargo, el uso de esas habilidades en forma de táctica o estrategia depende del conocimiento sobre las características del equipo contrario, la estrategia que despliega, etc., labor que corresponde al entrenador. Es el entrenador el que debe disponer del meta-conocimiento necesario para planificar la estrategia y, sí es preciso, modificarla sobre la marcha adecuándola a la estrategia del contrario. Sin embargo, el entrenador carece*

*de las habilidades necesarias para ejecutar la estrategia, por lo que ésta precisa tanto de las habilidades de los jugadores como del meta-conocimiento del entrenador”.*

Es que el alumno, en el aprendizaje, ejerce a la vez de jugador y entrenador. De todos modos esta distinción es muy útil y nos muestra que la repetición ciega o mecánica de ciertos hábitos o técnicas no supone en ningún caso una estrategia de aprendizaje.

### **3.2. Estrategias cognitivas y meta-cognitivas**

Dada la estrecha relación de los conceptos de estrategia y meta-cognición no es fácil la distinción entre las llamadas estrategias cognitivas” y estrategias meta-cognitivas.

Las estrategias, nos dice Flavell, se distinguen más fácilmente de los *Procesos Básicos* y de los *Conocimientos* cuando son claramente conscientes, deliberadas y planificadas punto en el cual desgraciadamente empieza a resultar difícil separar las de la siguiente categoría, esto es, la meta-cognición”.

Se diría pues, que las estrategias, cuanto más alcanzan el grado de tales, más difícilmente se distinguen de la meta-cognición. ¿Qué presencia de “lo meta-cognitivo” se da en la estrategia, y qué presencia de “lo estratégico” se da en la meta-cognición? ¿Cómo describir entonces la diferencia entre las estrategias cognitivas y las estrategias meta-cognitivas?

Entre los autores las posiciones son muy diversas. Así podríamos decir que Nisbet y Shucksmith (1987) (autores de obligada referencia al hablar de estrategias), si bien establecen la diferencia entre estrategias,

habilidades y meta-cognición (recordemos la analogía del entrenador y los jugadores), entienden por estrategias aquéllas que podríamos llamar estrategias meta-cognitivas. Basta que tengamos en cuenta la tabla de su lista de estrategias comúnmente mencionadas para mostrar el sentido de lo que decimos. Recordemos que incluyen términos como “planteamiento”, “planificación”, “control”, “comprobación” “revisión”, “auto-evaluación” (Nisbet y Shucksmith, 1987, pág.50).

Otros autores como Flavell (1977), Gagné (1977), Weinstein y Mayer (1986), etc. al clasificar las estrategias se refieren a aquéllas que corresponden a los procesos de codificación de la información, sin hacer una referencia explícita a las estrategias meta-cognitivas.

Los autores que presentan el tema de las estrategias en el contexto más amplio de la Psicología del Pensamiento (Nickerson et al, 1985) o de la Instrucción (Beltrán, 1987 y 2003; Pozo, 1993 y 2008; Genovard y Gotzens, 1990, etc.) Tienden a presentar por una parte, las estrategias de aprendizaje” para referirse a las estrategias para la codificación de la información y por otra, a las estrategias meta-cognitivas (“habilidades meta-cognitivas” para Nickerson et al) para referirse al “pensamiento auto-dirigido” o regulación de los procesos de aprendizaje.

Por su lado, Dansereau (1978) habla de estrategias de aprendizaje distinguiendo dentro de ellas las estrategias de aprendizaje primarias y las estrategias de apoyo al aprendizaje. Puesto que las primarias operan directamente sobre el material y abarcan comprensión-retención y recuperación-utilización se diría que con ellas nos debemos referir a las “estrategias de aprendizaje” o de codificación de la información. De igual modo, puesto que las estrategias de apoyo tratan de mantener un clima adecuado (cognitivo) y hacen referencia a la elaboración y programación de

metas, al control de la atención y al diagnóstico, y puesto que vendrían a ser auto-instrucciones para mantener las condiciones óptimas para la aplicación de las estrategias, se diría que con ellas (las estrategias de apoyo) nos estamos refiriendo a las estrategias meta-cognitivas.

Nosotros necesitamos para nuestro trabajo llegar a “parafrasear” o formular “verbalizaciones” que hagan referencia tanto a destrezas o técnicas como a estrategias cognitivas y meta-cognitivas, de modo que podamos construir los cuestionarios y pruebas objetivas que lleguen a ser instrumentos válidos para una aproximación al objeto de estudio. Precisamos de marcos de referencia que clarifiquen las relaciones entre esos conceptos próximos, y de enunciados que reflejen ante el alumno la realidad de sus procesos de aprendizaje.

Los autores nos ofrecen ciertas “líneas de aproximación y clasificación de las estrategias” que nos pueden ser de gran utilidad:

1. El concepto de “jerarquía de estrategias” (Kirby, 1984; Biggs, 1987; Nisbet y Shucksmith, 1987; Sepúlveda y Rajadell, 2001; García Fernández, 2009).
2. Los conceptos de estrategias de aprendizaje para la codificación de la información y de estrategias meta-cognitivas (Gagné, 1977; Flavell, 1977; Nickerson et al, 1985; Beltrán, 1977; Pozo, 1993; Genovard y Gotzens, 1990; Pizano, 2006), relacionados bajo el principio de que “las estrategias meta-cognitivas son para las estrategias cognitivas lo que éstas son para las destrezas o habilidades”, es decir que si las estrategias organizan el uso de las destrezas de forma secuenciada para obtener un fin cognitivo, las estrategias meta-cognitivas en base a auto-instrucciones mantienen las condiciones óptimas para la aplicación de las

estrategias en el transcurso de los procesos de aprendizaje, de modo que se consiga el objetivo de las tareas.

3. Los niveles de generalidad, meta-cognición y relación con la tarea.

#### 4. JERARQUÍA DE LAS ESTRATEGIAS

Los criterios más frecuentes en la jerarquización de las estrategias suelen ser los siguientes:

1. Nivel de generalidad o grado de proximidad a la tarea.
2. Posibilidad de transferencia en la aplicación de la estrategia a situaciones diversas.
3. Posibilidad de una estrategia de ser impartida o enseñada.

La jerarquización de las estrategias tiende, pues, a clasificar, o más exactamente a ordenar éstas desde las más generales a las más específicas en el extremo opuesto; desde aquéllas próximas al estilo de aprendizaje del sujeto a las más próximas a las destrezas a los conocimientos del sujeto, a la ejecución de la tarea; desde aquéllas que se afianzan en el transcurso del desarrollo personal y como fruto de la experiencia individual, y no influenciadas directamente por la instrucción, a aquéllas que pueden ser enseñadas sugeridas y afianzadas a través de programas de intervención o a través de la impartición de las materias curriculares.

Nos encontramos, no obstante, con dos rasgos de la ordenación de las estrategias particularmente relevantes: no podemos establecer dicotomías como sí de una clasificación formal se tratara, pues estos procesos se ordenan a lo largo del *continuum* entre los dos extremos. Nuestra



jerarquización resultará por consiguiente imprecisa, y relativa a los extremos que decidamos asumir así como a los niveles que pretendamos considerar. Así, cuando revisamos la literatura correspondiente, nos encontramos con que la ejemplificación que hace un autor determinado de una estrategia puede ser, desde otro punto de referencia, una destreza; y la estrategia que en un contexto determinado es presentada como “micro-estrategia” desde otro punto de referencia bien puede ser considerada “macro-estrategia” o estrategia meta-cognitiva.

El segundo rasgo destacable es la estrecha relación y dependencia que se enuncia entre las estrategias más generales, esto es, la estrategia central y los factores afectivo motivacionales del sujeto. Ciertamente la selección y uso de las estrategias, y especialmente las tendencias persistentes que dan pie a las diferencias individuales en los estilos de aprendizaje, no dependen sólo de aspectos cognitivos, sino de las percepciones que tiene el sujeto de sí mismo y del contexto, de su personalidad, de su ámbito afectivo y emocional, de su motivación, en una palabra, en la base de la selección y uso de las estrategias hay un “proceso intencional”. De aquí la importancia de los “enfoques”.

De esta manera un somero repaso a la jerarquización de las estrategias que realizan algunos autores nos llevará a la tabla que proponen Nisbet y Shucksmith. Kirby (1984) y Huerta (2007) distinguen entre macro-estrategias y micro-estrategias sin considerar esta distinción como una dicotomía pues es posible suponer un *continuum* que va desde las habilidades más específicas de las tareas concretas a las estrategias generales. Las micro-estrategias son más específicas de cada tarea, están más relacionadas con conocimientos y habilidades concretos, más próximas a la ejecución son más susceptibles de instrucción. Las macro-estrategias son un grupo más difuso, a menudo entrelazado con factores emocionales y

de motivación, mas relacionados con diferencias culturales y estilísticas, y por consiguiente más difíciles de cambiar mediante la instrucción.

Biggs (1988) habla de macro-estrategias, meso estrategias y micro-estrategias. Las macro-estrategias se refieren a la manera general en que un estudiante ordena y relaciona los datos frente a una tarea. Las meso estrategias se refieren a los estilos de aprendizaje y estrategias de estudio en el contexto de la ejecución académica.

Las micro-estrategias están ligadas a la naturaleza de la tarea: solo son transferibles a diferentes tareas de la misma naturaleza; pero no son directamente transferibles a las diferentes clases de tareas. Son las más enseñables en el contexto. Nisbet y Shucksmith asumen la consideración de Brown (1978) en torno al planteamiento como estrategia central. Según Brown el concepto de estrategia gira en torno a la noción de planteamiento: precisamente la característica de los métodos inmaduros de aprendizaje (así en los deficientes) es la ausencia de toda intención de hacer un plan: dada esta ausencia es imposible la presencia espontánea de las estrategias.

Si el planteamiento es la estrategia central mostrará tendencias persistentes, será difícilmente influenciable y estará estrechamente relacionada con el estilo o método de aprendizaje, así como con las actitudes y motivaciones (ámbito afectivo motivacional del sujeto). *“quizá la única manera de influir en esta estrategia central sea la vía del consejo”*. A la estrategia central le siguen, en la jerarquía, las macro-estrategias. Estas guardan estrecha relación con la meta-cognición pues su presencia requiere en el alumno el conocerse a sí mismo, sus aptitudes y dificultades mentales, sus capacidades y problemas de aprendizaje. Son las estrategias de “dirección mental” y determinan el éxito de la adquisición y del uso de las micro-estrategias así como pueden proporcionar una pista para acceder y

cambiar las características centrales afectivas y motivacionales de los alumnos. Podemos decir que las macro-estrategias son las estrategias meta-cognitivas.

Finalmente las micro-estrategias son más específicas de cada tarea, aquéllas que le permiten al alumno una forma más eficaz de resolver problemas o realizar las tareas. Serían las estrategias cognitivas, en nuestro caso, las estrategias de aprendizaje. En la siguiente tabla se muestra la jerarquía de las estrategias, según Nisbet y Shucksmith.

**Tabla 2.1. Jerarquía de las estrategias de aprendizaje según Nisbet y Shucksmith**

	<b>Características</b>	<b>Ejemplos</b>
<b>Estrategia Central (Estilo, Método de Aprendizaje)</b>	Guarda relación con las actitudes y motivaciones	Planteamiento
<b>Macro-estrategias (Procesos ejecutivos estrechamente relacionados con el conocimiento meta-cognitivo).</b>	Son altamente generalizables. Se perfeccionan con la edad y la experiencia.	Control Comprobación Revisión Auto-evaluación
<b>Micro-estrategias. (Procesos ejecutivos)</b>	Son menos generalizables. Más fáciles de enseñar. Forman un “continuo” con las habilidades de orden superior. Son específicas.	Formulación de Cuestiones Planificación

## 5. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS

Como paso previo a la clasificación de las estrategias de aprendizaje queremos indicar estas precisiones:

1. En términos generales distinguimos entre estrategias (o habilidades según Nickerson et al (1985) y Saiz (2002), tal como hemos reproducido su planteamiento en el capítulo anterior) meta-cognitivas de aprendizaje y estrategias cognitivas de aprendizaje.
2. Las estrategias meta-cognitivas han sido presentadas en el capítulo citado de modo que en éste nos limitamos a las estrategias cognitivas. Estas, las estrategias cognitivas, que los autores generalmente denominan estrategias de aprendizaje cuando de este ámbito se trata, son las estrategias que corresponden a los procesos de codificación de la información (Martín del Buey, Martín Palacio y Camarero, 2005). Por consiguiente, las estrategias de apoyo al aprendizaje, en la terminología de Dansereau, las estrategias afectivas, o las estrategias de control de los procesos, son incluidas por nosotros entre las estrategias meta-cognitivas.
3. Los autores emplean comúnmente la nomenclatura o taxonomía habitual, con algunas diferencias. Así, Gagné (1977) en el marco de la teoría del aprendizaje por procesamiento de información, se refiere a los “procesos internamente dirigidos” que reciben el nombre de estrategias cognitivas que capacitan a las personas para regular los procesos siguientes (Massone y González, 2003):
  - La atención y percepción selectiva (de ahí, las estrategias cognitivas en la atención).
  - La codificación de información nueva para almacenarla en la memoria a largo plazo (de ahí las estrategias cognitivas en la codificación).
  - La recuperación (estrategias de recuperación).

- Solución de problemas (estrategias cognitivas en la solución de problemas.

Flavell (1977 y 1984), en el ámbito de las estrategias de memoria, y según el curso y logros de las diversas investigaciones nos habla de estrategias de memoria que reciben el nombre conjunto de “repasso”. Otras estrategias de memoria: organización, elaboración y recuperación.

Weinstein y Mayer (1986) consideran cuatro fases que ponen Cook y Mayer (1983) en el proceso de codificación de la información, esto es: selección, adquisición, construcción e integración. Dada la distinción entre tareas básicas y tareas complejas de aprendizaje, establecen lógicamente ocho categorías de estrategias:

1. Estrategias de repetición para tareas básicas.
2. Estrategias de repetición para tareas complejas.
3. Estrategias de elaboración para tareas simples.
4. Estrategias de elaboración para tareas complejas.
5. Estrategias de organización para tareas simples.
6. Estrategias de organización para tareas complejas.
7. Estrategias de control de la comprensión y estrategias afectivas.

Beltrán (1987, 1999, 2001, 2002) por su parte recoge en síntesis las categorías siguientes de estrategias:

1. Estrategias atencionales.
2. Estrategias de codificación: repetición, elaboración, organización.
3. Estrategias de control de la comprensión.
4. Estrategias de recuperación.

## 5. Estrategias afectivas.

Pozo (1993 y 2008) integra el marco conceptual de la teoría del aprendizaje por procesamiento de la información en las coordenadas más amplias y convencionales de los tipos de aprendizaje: “aprendizaje por asociación” y “aprendizaje por reestructuración”. Estos dos tipos de aprendizaje expresan las dos aproximaciones posibles del alumno al aprendizaje: la aproximación profunda y la aproximación superficial (son los enfoques de los que tratamos en nuestro trabajo como tema fundamental). Según los tipos de aprendizaje, podemos clasificar las estrategias de este modo:

1. Al aprendizaje por asociación le corresponderán fundamentalmente las estrategias de repetición o repaso.
2. Al aprendizaje por reestructuración le corresponderán las estrategias de elaboración y organización.

Vemos que las estrategias de aprendizaje a considerar son:

1. Estrategias asociativas: la repetición o repaso.
2. Estrategias de reestructuración: la elaboración y la organización.

### **5.1. Estrategias en función del aprendizaje**

Distinguimos dos tipos de aprendizaje, y cada uno de ellos estará vinculado a una serie de estrategias de aprendizaje que le son propias.

Como nos explica Pozo, el aprendizaje por asociación es de carácter mecanicista y a través de él, el sujeto adquiere una copia o reproducción más o menos elaborada de la realidad. El aprendizaje por reestructuración,

sin embargo, es de carácter estructuralista y organicista y a través de él se aprende reorganizando los propios conocimientos a partir de su confrontación con la realidad o, lo que es lo mismo, estructurando la realidad a partir de los propios conocimientos y reestructurando éstos a partir de la realidad.

Se trata de la misma distinción que el aprendizaje literal o repetitivo y el aprendizaje dirigido al significado, que el aprendizaje memorístico y el aprendizaje comprensivo, el aprendizaje reproductivo versus el aprendizaje productivo, el profundo significativo versus el superficial memorístico.

El aprendizaje asociativo estará relacionado con aquellas estrategias que incrementan la probabilidad de recordar literalmente la información, sin introducir cambios en la misma.

En cambio, el aprendizaje por reestructuración se logra mediante estrategias que proporcionan un significado nuevo a la información o la reorganizan. Ello se obtiene relacionando el material de aprendizaje con otros conocimientos anteriores, lo cual permite o bien elaborar más ese material (mediante su relación con un significado externo) o bien organizarlo estableciendo relaciones significativas con otros contenidos.

## **5.2. Estrategias de asociación**

Repetir es la estrategia asociativa más simple y consiste en recitar o nombrar las ideas una y otra vez durante la fase de adquisición.

El repaso será una estrategia adecuada cuando los materiales carecen de significado, ya sea lógico o “psicológico” .los materiales carecen de significado psicológico cuando el alumno no los comprende, como indica

Ausubel (2002). Pero cuando el material tiene significado, es decir, cuando las relaciones entre sus partes no son arbitrarias, se trata de una estrategia excesivamente elemental y primitiva.

Cuando se trata de tareas simples la técnica característica es la de repetir sin más. Algunos autores hablan por ello de “estrategia de repetición”. Una tarea escolar de este tipo sería, por ejemplo, recordar o aprender la clasificación de las plantas o doce meses del año.

Cuando se trata de tareas más complejas, por ejemplo la típica tarea del estudiante de estudiar y aprender una lección, se acude a estrategias también basadas en la asociación, y se trata generalmente de actividades complementarias y preparatorias del repaso. Básicamente se trata de seleccionar previamente lo que luego se ha de reproducir. Son técnicas frecuentes la copia selectiva, el subrayado, el “sombreado” etc.

El acto de repasar, que como decimos consiste básicamente en repetir para reproducir, puede venir acompañado de ligeras variantes, como el repaso escrito o el repaso verbal, la recitación o la lectura en voz alta, etc. El estudiante probablemente emplea sucesivamente varias de estas variantes.

Por los estudios sobre la memoria sabemos, ya desde antiguo, que el repaso permite mantener más tiempo la información en la memoria a corto plazo y que facilita también el trasvase de esa información a la memoria a largo plazo, posiblemente debido a que ha recibido un mayor ( y tal vez más profundo) procesamiento.

Siendo la estrategia que más pronto se adquiere, ha sido objeto de múltiples investigaciones (Brown et al, 1983; Flavell, 1985; Suárez, 2005,



etc.). El interés de estas investigaciones, especialmente las de Flavell, consiste en que nos proporcionan el proceso de adquisición de las estrategias en general. Por ello nos detendremos en ellas al hablar del desarrollo de las estrategias.

Es evidente que los adolescentes, ya desde los once-doce años, usan espontáneamente el repaso como estrategia de aprendizaje de forma cada vez más selectiva y precisa a medida que aumenta la edad y la experiencia: tienden a repasar la “información” de modo diferencial, ajustando las variantes de la estrategia a las características de la tarea, e insistiendo en ella según la dificultad o la amplitud de la tarea, el grado de precisión que supone se les exigirá al reproducir el material en el examen etc.

Esta estrategia, y en general , las estrategias asociativas son suficientes cuando la tarea es meramente reproductiva y no productiva; pero el aprendizaje asociativo será ineficaz en caso de que se trate de una tarea que requiera dominar el significado o la relación entre sus elementos (Suárez, 2005). El aprendizaje memorístico es, pues, muy limitado.

### **5.3. Estrategias de reestructuración**

Las estrategias que corresponden al aprendizaje por reestructuración relacionan el material de aprendizaje con otros conocimientos que tiene el sujeto (Ponce, 2006), situándolos en estructuras de significados más o menos amplias:

- Bien sea para elaborar más esos materiales, al relacionarlos con un “significado externo” (al propio material) con el objetivo de hallar una relación, un referente o un significado común a los

ítems que deben aprenderse (y facilitar de este modo el recuerdo o la evocación).

- Bien sea para organizarlos estableciendo relaciones significativas a partir de conocimientos anteriores relaciones internas (internas al significado del material) entre los elementos que componen el contenido de aprendizaje, con el objetivo de hallar una clasificación jerárquica o una organización semántica de los ítems o elementos que deben aprenderse.

En todo caso las estrategias de reestructuración suponen la búsqueda activa de conexiones semánticas entre los contenidos o elementos del material. No se limitan a repetir el material una y otra vez, como en la estrategia “asociativa” del repaso; sino que introducen una “actividad añadida” al proceso espontáneo de estudiar el material hasta aprenderlo.

### *5.3.1. De elaboración*

Las estrategias de elaboración en tareas simples de aprendizaje tienen como principal objetivo la construcción de asociaciones internas entre dos o más ítems incluidos en el material que debe ser objeto de aprendizaje.

Una tarea simple es, por ejemplo, el aprendizaje de pares asociados o de listas arbitrarias de palabras, como ocurre en el aprendizaje de vocabulario de una lengua extranjera; son otros ejemplos el aprendizaje de una lista serial (la retención del alfabeto), el aprendizaje de recuerdo libre (aprender a nombrar las partes del cerebro),etc.

En general las estrategias de elaboración simple se caracterizan por facilitar el aprendizaje de un material escasamente significativo y, por tanto,

en el que los materiales no están organizados. Esta tarea de facilitación la cumplen mediante una estructura de significado externa que sirve de apoyo o andamiaje al aprendizaje, sin proporcionarle por ello un nuevo significado. Diríamos que la estructura externa presta su significado al material que debe aprenderse, sin que éste resulte por ello más significativo.

La elaboración simple reemplaza al aprendizaje meramente memorístico o asociativo, pero no para proporcionar significado (o estructura interna) al material que se aprende.

Entre las técnicas usadas para elaborar el material “desde fuera” sin apenas modificar su estructura interna se destacan las siguientes:

1. La palabra clave (*keyword*): consiste en establecer un eslabón verbal intermedio entre dos palabras que deben asociarse pero que no tienen una relación significativa entre sí. La palabra clave suele estar conectada superficialmente, por su ortografía o pronunciación, con uno de los elementos del par y relacionada por su significado con el otro. Suele utilizarse en el aprendizaje de pares asociados.
2. Imagen mental: consiste en establecer la relación entre dos elementos mediante una imagen, en vez de una palabra, que lo una. Como método complementario de la palabra-clave, esta técnica tendría dos fases, el eslabón acústico entre los elementos y la formación de imagen a partir de esa palabra clave.
3. Rimas, abreviaturas, frases, etc. Estas técnicas se utilizan para aprender listas de ítems y consisten en formar siglas, rimas, palabras o frases con los elementos de la lista. Existen muchas cancioncillas y rimas infantiles que sirven para el aprendizaje de

muy diversos materiales escolares. Muchas siglas tienen también esa función.

4. Códigos: es otra forma de elaborar una lista de aprendizaje no estructurada. Se utiliza un código conocido que ayuda a asociar uno a uno los elementos que componen la lista con los elementos de dicho código. El sujeto ha de dominar bien el código y debe tener facilidad para combinar esta técnica con alguna de las anteriores.

Además de utilizarse en el aprendizaje de idiomas extranjeros, estas técnicas se utilizan también en el aprendizaje de términos médicos y científicos en general (desconocidos), funciones de diversos productos bioquímicos, ciudades y sus productos, personas famosas y sus conquistas, estados y capitales, etc.

Este tipo de estrategias son muy frecuentes tanto en su uso espontáneo como en las técnicas recomendadas para mejorar el rendimiento amnésico. Se ha comprobado que los estudiantes, ya desde la secundaria, pueden aprender a utilizar estas estrategias con eficacia y a generalizar su uso en las tareas diarias de la escuela.

Las estrategias de elaboración para tareas complejas suponen un salto muy pronunciado respecto a las estrategias de elaboración simple pues elaboran el material en profundidad.

Su principal objetivo se refiere a la integración de la nueva información con la que el alumno ya poseía previamente. La estructura o “andamiaje” externos que ofrecen al material pasan a ser asumidos, al menos en parte, por el propio material de aprendizaje.

Este tipo de elaboración que conduce a formas más profundas de reestructuración se vincula teóricamente con la teoría del esquema (Weinstein y Mayer, 1986), uno de los enfoques de aprendizaje predominantes en el procesamiento de la información.

Se destacan dos grupos entre las técnicas que elaboran los materiales en profundidad:

1. El uso de analogías y modelos.
2. El conjunto de técnicas empleadas para la elaboración de un texto escrito por parte del lector.

Resumimos también en este apartado, la exposición de pozo (1993):

1. Formar analogías y modelos.

Estas técnicas consisten en la formación de un modelo u organización externa a una materia que sirve para estructurar esta.

La analogía no sólo proporciona una estructura externa y paralela sino que esa estructura pasa a ser asumida como forma de organizar los propios materiales. En otras palabras, la analogía transfiere su significado al área de aprendizaje con todas sus consecuencias. Su uso es frecuente para facilitar la comprensión de temas complejos o abstractos. A veces se trata sólo de una ilustración, pero en otros muchos casos se convierte en metáfora o analogía. Un ejemplo lo ofrece la propia psicología cuando recurre a una metáfora externa (por ejemplo, el ordenador digital) que le ayuda a organizar su propio conocimiento.

La mayor dificultad en el uso de esta estrategia parece proceder de la necesidad de establecer una correspondencia profunda, y no sólo superficial, entre el modelo y el propio material de aprendizaje. Es decir, el empleo de analogías requiere del sujeto un conocimiento profundo de las dos áreas comparadas.

2. Elaboración del texto escrito que se ha de aprender (o más genéricamente, de un texto, oral o escrito).

Comprende el conjunto de actividades realizadas por los alumnos cuando aprenden a partir de un texto.

El resumen es una de esas técnicas de elaboración. Debe captar la macro-estructura del texto en lugar de su micro-estructura o sus detalles particulares para ser eficaz (Dansereau, 1985). Los resúmenes que hacen espontáneamente los alumnos suelen centrarse con demasiada frecuencia en aspectos de detalle en lugar de en los rasgos estructurales o ideas centrales del texto. Esta constatación manifiesta que una cosa es usar la técnica, y otra usarla correctamente: para un uso y aplicación correctas es preciso conocer y aplicar sus reglas.

La toma de notas es otra técnica de elaboración del texto (sea oral o escrito). Son reglas de la toma de notas distinguir entre información subordinada y supraordenada, abreviar en palabras, parafrasear o utilizar las propias palabras, utilizar subrayados.

Otras técnicas serían: la formulación de preguntas y respuestas, la comparación, la comprobación de objetivos; etc.

### *5.3.2. De organización*

El principal objetivo cognitivo de las estrategias de organización es la selección de la información, y sobre todo, la construcción de relaciones entre las ideas disponibles en la memoria de trabajo. Estas estrategias consisten en establecer de un modo explícito relaciones internas entre los elementos que componen los materiales de aprendizaje. Dado el carácter constructivo de los procesos de aprendizaje, la elaboración de esas conexiones dependerá de los conocimientos previos que el sujeto pueda activar. Por ello se trata, no sólo de las estrategias más complejas, sino de las que requieren una implicación más activa, o un mayor esfuerzo de aprendizaje por parte del sujeto.

La diferencia con las estrategias de elaboración (diferencia tanto más acentuada cuanto más simples sean dichas estrategias de elaboración) radica en que al elaborar un material se intenta facilitar su recuperación sin alterar el propio significado del material, mientras que al organizarlo se le desea dar un mayor número de conexiones o relaciones internas, dotando de un mayor significado a los elementos que lo componen.

La más característica es la clasificación de los ítems del material de un modo ordenado para emplear algún esquema organizativo más amplio, agrupando los ítems en ciertas categorías taxonómicas. Por ejemplo, una persona que tiene que salir a comprar diversas cosas para la casa puede clasificarlas en función de las tiendas o departamentos donde debe comprarlas. La utilización de esta estrategia supone que el sujeto se siente activamente implicado en la tarea.

Aun que la clasificación es la forma más simple de organizar el material, debe acabar conduciendo a la elaboración de taxonomías o

clasificaciones jerárquicas, cuyo uso como estrategias de aprendizaje resulta bastante más tardío, y no se puede considerar espontáneo pues depende por completo de la instrucción.

La organización en tareas complejas que más se considera es la jerarquización (o clasificación jerárquica).

La forma más eficaz, aunque también la más compleja, de adquirir cuerpos organizados de conocimiento es aprender a organizarlos de modo jerárquico. Una de las diferencias esenciales entra las personas novatas y expertas en un área determinada es la forma en que clasifican u organizan jerárquicamente ese área (Pozo, 1993 y 2008).

Construcción de sedes de conocimiento (Dansereau, 1985). Parte de la idea de que:

*“El material debe transformarse en redes o capas de conexiones entre nodos. Durante la adquisición el alumno identifica los conceptos o ideas importantes (nodos) y representa sus interrelaciones (conexiones) en forma de redes. Como ayuda para esta labor se enseña a los alumnos una serie de conexiones etiquetadas que puedan usarse para codificar las relaciones entre las ideas”.*

En la construcción de esa red de conocimientos mediante su organización jerárquica explícita se diferencian tres tipos de estructura jerarquías, cadenas y racimos.

1. Estructuras de nivel superior. Esta técnica se dirige a organizar el aprendizaje cuando se basa en el uso de textos expositivos.



Consiste en discriminar cinco tipos de estructuras de nivel superior e identificar en cada texto al tipo de estructura que se corresponda con él. Estas estructuras de nivel superior son: variación (relación causal entre antecedente y consecuente), comparación (semejanzas y diferencias entre objetos o ideas), colección (objetos o ideas pertenecen al mismo grupo o secuencia), descripción (afirmación general con el apoyo de detalles, atributos explicaciones o contextos), respuesta (pregunta y respuesta, problema y solución, comentario y réplica).

2. Mapas conceptuales (Novak y Gowin, 1994; Moreira y Novak, 1988, Aguilar, 2006, Franco y García Martul, 2009). La técnica se basa en enseñar a los alumnos a elaborar dos tipos de mapas: los “mapas conceptuales” (o diagramas que representan los conceptos de un determinado área y las relaciones entre ellos) y los “mapas V” (basados en la “V” epistemológica de Gowin) que son un instrumento heurístico para ayudar a los alumnos a tomar conciencia de los elementos implicados en la producción o construcción de nuevos conocimientos.

*“La visualización de las relaciones entre conceptos en forma de diagramas y la necesidad de especificar esas relaciones mediante la construcción de su propio mapa conceptual de un área o tema permiten al alumno una más fácil toma de conciencia de sus, propias ideas y de la inconsistencia de estas. De esta forma, la técnica de Novak basa su eficacia en fomentar el meta-conocimiento del alumno y se apoya en la creciente importancia que las teorías del aprendizaje y la instrucción vienen concediendo a la toma de conciencia en el cambio cognitivo. Esta insistencia en el meta-conocimiento*

*viene reforzada por el uso de mapas V que pretenden fomentar la vinculación entre el conocimiento teórico y la actividad práctica a partir de unas preguntas iniciales que centran la conciencia del alumno sobre la relación entre realidad y conceptualización” (Pozo, 1993, pág. 218).*

## **6. TEORÍAS COMPUTACIONALES DEL APRENDIZAJE**

Las teorías funcionales sobre el procesamiento de información permiten comprender los procesos cognitivos superiores, como el aprendizaje o adquisición del conocimiento.

El aprendizaje artificial implica que un programa o máquina amplía o modifica su base de conocimientos, mediante diversos procedimientos, lo cual está relacionado con el desarrollo de sistemas expertos y con las aplicaciones de las redes neuronales artificiales. Pero las ciencias cognitivas y la inteligencia artificial también asumen el aprendizaje natural como objeto de estudio, a fin de conocer mejor la naturaleza de los procesos de la mente humana y extraer ideas destinadas a mejorar los sistemas inteligentes artificiales.

Los sistemas expertos no aprenden por sí mismos, sino que disponen de una base de conocimientos, introducida externamente, que utilizan para realizar inferencias y resolver problemas. Por esta razón, existen líneas de investigación que pretenden dotar a los sistemas inteligentes artificiales de capacidad de auto-modificar el propio conocimiento (Maldonado y Ortega, 2003).

La teoría sobre el Control Adaptativo del Pensamiento (ACT) considera dos tipos de memoria a largo plazo: la memoria declarativa y la

memoria procedural. En la memoria declarativa se almacena el conocimiento conceptual en forma de red semántica. Las unidades elementales de conocimiento constituyen los nodos de la red y pueden ser palabras, proposiciones u otras estructuras más complejas. En la memoria procedural se representa el conocimiento sobre habilidades o destrezas en forma de reglas.

El funcionamiento de estos tipos de memoria supone la activación priorizada de nodos y reglas en función del entorno del problema.

La teoría ACT propone mecanismos de aprendizaje que tienen lugar durante tres fases sucesivas: interpretación declarativa, compilación y ajuste. La fase de interpretación consiste en la codificación de la información en la memoria declarativa, dentro de su red semántica. La segunda fase, de compilación, consiste en la transformación del conocimiento declarativo en conocimiento procedural. En la tercera etapa, fase de ajuste, tiene lugar el afianzamiento y depuración de las reglas de producción como producto de las experiencias realizadas por el sistema y el individuo. Éste incluso es capaz de discriminar entre reglas según el contexto de aplicabilidad.

La teoría ACT está implementada en forma de modelo computacional y a la vez tiene validez psicológica, ya que se ha ido adaptando sucesivamente a los nuevos datos empíricos. En realidad forma un conjunto evolucionado de teorías sobre el control adaptativo del pensamiento.

La teoría de los esquemas de Rumelhart y Norman (1975), está considerada al mismo tiempo como una teoría sobre la representación del conocimiento y una teoría sobre el aprendizaje, ya que en las teorías sobre el

procesamiento de la información un esquema es considerado una estructura de datos organizados (pueden adoptar una configuración jerárquica, con la utilidad de representar los conceptos almacenados en la memoria e interpretar el funcionamiento del sistema). Los esquemas han sido la base del desarrollo de distintos modelos de representación del conocimiento en inteligencia artificial. Un esquema es una unidad de información constituida por elementos más simples, que forman una red conceptual en la que se establecen las conexiones entre los distintos elementos. Representan conocimiento declarativo y procedural, e incluyen datos y variables. Esto último les permite la actualización mediante la introducción de nuevos datos en una variable.

Rumelhart y Norman consideran el aprendizaje como un proceso de interacción entre la nueva información y los esquemas existentes en la memoria. Éstos se modifican y dan lugar a estructuras cognitivas de orden superior. Desde el punto de vista educativo, la teoría de los esquemas estableció un vínculo entre las teorías sobre el procesamiento de la información y el paradigma constructivista. A partir de este hito histórico se intensificaron las colaboraciones interdisciplinarias entre las ciencias cognitivas.

El *Procesamiento Distribuido en Paralelo* (teoría PDP) es una de las más recientes líneas teóricas de investigación. Ha surgido como perfeccionamiento de la teoría de los esquemas. Se intentan explicar los procesos cognitivos considerando la mente como un conjunto de unidades elementales de procesamiento que funcionan en paralelo formando redes neuronales.

La inducción pragmática es una teoría computacional sobre la modificación del conocimiento interno, mediante un modelo pragmático de

inducción que utiliza un sistema de representación del conocimiento basado en “modelos mentales”, compuestos por una serie de reglas o sistemas de producción. El concepto de modelo mental se basa en la idea de que los sistemas cognitivos construyen modelos de las situaciones con las que interactúan, que les permiten interpretarlas y hacer predicciones a partir de ellas.

Estas teorías no han tenido éxito, a la hora de explicar cómo se forman los entramados conceptuales, es decir, cómo se adquiere el conocimiento. Quizá las limitaciones indicadas de las teorías hayan hecho que las posibilidades de aprendizaje de un sistema experto se ciñan a un dominio específico, a diferencia de los humanos que poseen conocimiento polifacético. Las capacidades de auto-modificación de los programas son escasas, mientras que las personas aprenden durante toda su vida en un continuo proceso de modificación de sus estructuras mentales.

La evaluación del aprendizaje de un sistema se realiza en función de los cambios que experimenta su conducta con la finalidad de adaptarse a él. Las tareas de evaluación se llevan a cabo por el experimentador u observador y se basan en la proposición de tareas que tienen por objeto la evaluación del comportamiento evolutivo. En este sentido, se considera que el sistema aprende cuando se producen modificaciones estructurales y funcionales que tienen por objeto la adaptación del sistema a su entorno.

### **6.1. Aportaciones de la inteligencia artificial a la didáctica de las ciencias**

Las aportaciones de estas teorías a la didáctica de las ciencias son notables. Han permitido, entre otros, el avance hacia una teoría global del aprendizaje, y han proporcionado técnicas para explicitar el conocimiento

de los sistemas que constituyen aplicaciones a la ingeniería. Además de la capacidad de representación del conocimiento, las teorías computacionales aportan una considerable dosis de precisión a los mecanismos de aprendizaje por asociación, como es el afianzamiento de conceptos y el ajuste de los mismos por generalización y discriminación.

La inteligencia artificial aporta ideas interesantes para investigar la naturaleza de los procesos de aprendizaje, como la distinción entre diferentes procesos y su categorización en dos niveles. En el nivel primario se encuentran los reflejos condicionados, la habituación y los condicionamientos instrumental y sensorial. En el nivel superior se encuentran procesos más complejos, como son el aprendizaje por prueba y error (inducción) y el aprendizaje cognitivo, que incluye la formación de conceptos, la solución de problemas, el aprendizaje por analogía y la interacción social o aprendizaje natural.

La *Enseñanza Asistida por Ordenador* (EAO) se encarga del estudio y diseño de sistemas tutoriales con el objeto de mejorar el aprendizaje. Las posibilidades de representar los procesos cognitivos de los estudiantes, mediante el uso de modelos computacionales, tiene un interés específico en el diseño de estos sistemas tutoriales.

Hasta hace poco, la EAO ha prestado poca atención a los procesos cognitivos del aprendiz y a la representación computacional del conocimiento. Los sistemas de aprendizaje se diseñaban con propósitos conductistas. Así la conexión con la inteligencia artificial era débil o nula y los avances de esta disciplina, en materia de representación del conocimiento, no repercutían en la elaboración de una representación interna del conocimiento de los programas de EAO. También han sido escasas las repercusiones de la ciencia cognitiva y la didáctica de la EAO.

Los programas de la EAO sólo tienden a mejorar el acceso a la información desde la pantalla y la interacción del ordenador con el usuario a través de la *interface*.

En la actualidad se producen cambios, dirigidos según tres líneas de acción. Por una parte, se desarrollan sistemas y lenguajes de autor, que facilitan a los profesores el diseño de unidades didácticas. Por otra parte, han aparecido herramientas multimedia que mejoraron el sistema de representación y el acceso a la información. Finalmente se emplean herramientas de programación procedentes de la inteligencia artificial, con el fin de mejorar los problemas de representación computacional del conocimiento, en diseño de sistemas tutoriales inteligentes. Se han desarrollado sistemas expertos para su empleo en educación, aunque con poca influencia en el campo de la didáctica. Una de las primeras aplicaciones fue el sistema experto SCHOLAR, en la enseñanza de la geografía, y que utilizaba una red semántica para el almacenamiento de la información.

Un sistema experto empleado en educación debe reunir las siguientes características:

- Fácil acceso a la información.
- Realizar actividades de enseñanza de forma interactiva.
- Diagnosticar los problemas de aprendizaje de un alumno como resultado de su interacción con el sistema.
- Almacenar gran cantidad de información.
- Recomendar un tratamiento didáctico de mejora a llevar a cabo por el profesor o el sistema.

La utilización de sistemas expertos y técnicas de inteligencia artificial, en la elaboración de programas educativos, ha dado lugar a una nueva generación de programas que reciben diferentes denominaciones: ITS (*Intelligent Tutoring Systems*) o ICAI (*Intelligent Computer Aided Instruction*), que genéricamente se denominan tutores inteligentes.

Otra faceta a tener en cuenta, en el diseño de programas EAO, es el acceso a la información disponible y su representación visual. En el marco experimental, abordamos los avances producidos al respecto y su relación con la representación computacional del conocimiento.

El problema de la EAO radica en la falta de unificación de todas las disciplinas que intervienen en el proceso enseñanza / aprendizaje. Algunos autores establecen que la mejora debería fundamentarse en el estudio de la representación computacional del conocimiento, con el fin de mejorar el conocimiento pedagógico que hay que incluir en todo sistema EAO.

Otros consideran que las nuevas herramientas multimedia resolverán los problemas de la EAO tradicional. Desde el punto de vista de la investigación didáctica, se plantea una mejora del diseño educativo de los programas EAO, basada en el desarrollo del modelo de cambio conceptual, y la construcción significativa de conocimientos, teniendo en cuenta la influencia de los conocimientos previos y los esquemas conceptuales alternativos en el aprendizaje de las ciencias.

En definitiva, es evidente que la inteligencia artificial, la informática aplicada y la investigación didáctica deben encontrar vínculos de unión que faciliten el trabajo interdisciplinar para mejorar los programas de EAO.



## 7. MODELADO DE LA MEMORIA

En el marco de la Psicología Cognoscitiva existen múltiples teorías sobre el procesamiento de información simbólica referentes a la estructura de la memoria y a la representación del conocimiento en su interior. Estas estructuras cognitivas propuestas por diversos investigadores se llaman modelos de memoria. Estas teorías han dado lugar al desarrollo de la inteligencia artificial y las restantes ciencias cognitivas, que tienen por objeto el estudio de los procesos mentales superiores, entre ellos el aprendizaje.

La memoria es considerada por los investigadores como un sistema funcional de procesamiento de la información, compuesto por subsistemas que sirven al científico para interpretar los procesos internos de la memoria.

### 1. Modelo multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1968)

Estos investigadores diferenciaban entre componentes estructurales y procesos de control. La información fluye y se procesa a través de los primeros: registro sensorial, memoria a corto plazo y almacén a largo plazo. Los procesos de control tienen carácter procedimental y se subdividen en procesos de codificación, estrategias de búsqueda e interacciones entre partes del sistema:

- *Memoria sensorial* (MS): se encarga de almacenar durante algunos segundos los estímulos provenientes de los sentidos.
- *Memoria a corto plazo* (MCP): se encarga de recibir la información del registro sensorial y de la memoria a largo plazo. Este nivel de memorización sería el responsable de procesos

como la resolución de operaciones matemáticas, la resolución de problemas o la toma de decisiones.

- *Memoria a largo plazo (MLP)*: tiene por objetivo acumular permanentemente la información procesada en la MCP. Su capacidad es ilimitada, aunque la información que contiene puede modificarse parcialmente o mostrarse irrecuperable por un tiempo debido a la entrada de otra información.

## 2. Modelo de Tulving (1998)

Este científico propuso una memoria estructurada en tres niveles:

- *Memoria procedural*: tiene como subsistema a la memoria semántica, la cual a su vez incluye a la memoria episódica. La memoria procedural posee la información de cómo realizar tareas.
- *Memoria semántica*: se caracteriza por poseer modelos mentales o representaciones que poseen un carácter estático.
- *Memoria episódica*: constituye el almacén de sucesos acontecidos y permite recordarlos.

## 3. Modelo de Anderson (1976, 1983, 1984)

Consiste en un modelo de dos niveles que también resultan de subdividir la MLP. Los hechos se codifican en una red preposicional, y los procedimientos como reglas de producción. El nivel declarativo de la memoria declarativa, similar a la memoria semántica de Tulving, atiende a la información factual. La etapa o nivel de producción se compone de las reglas *if then*.

Las teorías de Anderson y Tulving coinciden en la existencia de una memoria factual, declarativa (Anderson) o semántica (Tulving) que es un elemento clave para la comprensión de los procesos cognitivos.

### 7.1. Modelo del proceso mental en el contexto de la Ingeniería

A partir de las características comunes de los modelos analizados anteriormente, hemos propuesto un modelo consensuado que nos será de gran utilidad para la comprensión y estudio del procesamiento de la información en el contexto de la psicología aplicada a la ingeniería y el comportamiento del técnico.

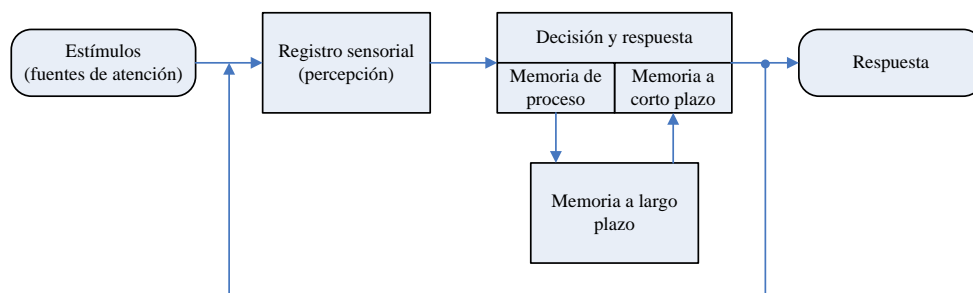


Figura 2.1. Modelo de proceso mental

En este modelo llamamos memoria de proceso, que pertenece a la memoria a corto plazo, a la que codifica los estímulos visuales, fonéticos y semánticos. En este modelo de procesamiento de la información la memoria consta de numerosos nodos, cuyo grado de actividad aumenta con el aprendizaje del alumno.

La memoria a largo plazo se considera como un almacén pasivo de información, ya que los nodos que forman parte de ésta son pasivos e

inactivos. En cambio los nodos que el individuo posee activos en el procesado de información, forman parte de la memoria de proceso, que constituye un almacén provisional de información, que desaparece cuando se pasa a la fase de inactividad.

El control del funcionamiento del sistema se desarrolla gobernando el flujo de información que entra o sale de la memoria de proceso. Este control consiste en la búsqueda de secuencias de actuaciones codificadas en la memoria a largo plazo, y en la toma de decisión después de esa búsqueda. La importancia de las secuencias codificadas de comportamientos reside en la automatización de su ejecución, lo que supone una mínima ocupación de la memoria de proceso. La consecución de comportamiento automático es uno de nuestros objetivos de formación, porque supone poseer eficiencia y rapidez. Ello supone que la codificación de rutinas conceptuales pase a la memoria de proceso y produzca una respuesta rápida, liberando inmediatamente la memoria de proceso y, por tanto, provocando que el alumno sea capaz de recordar el proceso de razonamiento. Esto significaba conseguir un alto nivel de aprendizaje, que radica en la activación de los nodos adecuados al estímulo asociado a las características de la tarea a desarrollar.

Pero no todos los estímulos son capaces de conseguir comportamientos automáticos, existe un umbral de activación de conceptos. Por ello, la disminución de este umbral, mediante una relación de la naturaleza del estímulo con la del concepto codificado es interesante.

El procesado de la información que realiza un sujeto instruido, pero no experto, recibe el nombre de procesamiento controlado. Cada secuencia de nodos asociada a un estímulo requiere la atención del sujeto, que ocupa la memoria de proceso e impide la activación de otra secuencia.

Los modelos de memoria y de procesamiento de información constituyen una de las hipótesis de nuestro trabajo. Nos permitieron analizar los tipos de conocimientos que poseían los alumnos y cómo cambiaba la cantidad de información almacenada en los distintos tipos de memoria.

Las teorías sobre la memoria han permitido la elaboración de un marco estructural general, que permite analizar las distintas etapas o fases que tienen lugar durante el procesamiento de la información: percepción, almacenamiento de información en la memoria y recuperación. Los modelos funcionales son utilizados para intentar modelar otros procesos más complejos, como el aprendizaje, la comprensión, el razonamiento o la resolución de problemas.

## **8. EL APRENDIZAJE EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

La inteligencia artificial, como ciencia de lo artificial es una ciencia de síntesis, que aspira a convertirse en una Ingeniería en el sentido estricto, es decir, con la metodología y eficacia propias de otras ramas de la Ingeniería que manejan la materia y la energía (García Ruiz, 2004). Aborda tareas de alto nivel, correspondiente a lo que en los expertos humanos se conoce como procesos cognitivos (Rosado y Herreros, 1998, 2000).

En el dominio del comportamiento humano inespecífico, la inteligencia artificial intenta desarrollar máquinas que emulen los procesos mentales superiores, como el aprendizaje, buscando la síntesis de las funciones que la neurofisiología y la Psicología Cognoscitiva emplean para describir el comportamiento humano inespecífico (ver, caminar, pensar, hablar,...) (Rosado y Herreros, 1998). Con el objetivo de lograr la representación computacional de este conocimiento no específico de una

actividad, que establece el límite entre Inteligencia Artificial y la Psicología Cognoscitiva, se han clarificado un gran número de términos que han sido utilizados en la investigación en didáctica. El objeto de este apartado es el estudio de estos términos con el fin de poder “desmenuzar” nuestra labor educativa.

Una técnica empleada, en resolución de problemas, consiste en la división del problema global en problemas parciales que, conforme se resuelven, permiten aproximarnos más a la solución global. La inteligencia artificial ha abordado los problemas de aprendizaje en profundidad, proporcionando a la didáctica de las ciencias nuevos métodos y soluciones.

Se dice que un sistema aprende cuando en él se producen una o más de las siguientes mejoras: aumento del conocimiento adquirido, realización de tareas con mayor eficiencia o corrección, o realización de nuevas tareas.

La adquisición del conocimiento es consecuencia de un proceso de interacción de un sistema inteligente con su entorno (el medio u otros agentes). Durante el proceso el conocimiento existente se reestructura, aumentando en complejidad. Los elementos de memoria son necesarios para que se lleve a cabo la adquisición del conocimiento.

El aprendizaje supervisado tiene lugar cuando la información que se suministra al sistema es clasificada previamente por una fuente externa, que podría ser el profesor. Cuando no se dispone de un conjunto de entradas previamente clasificadas tiene lugar el aprendizaje no supervisado.

Las posibilidades de un sistema de aprendizaje se ponen de manifiesto en su relación con el entorno, por ello la velocidad de los cambios producidos en el medio (en las condiciones de partida del proceso

de aprendizaje) debe ser cotejada con la velocidad a la cual es capaz de aprender el sistema (Díaz, 2008).

La mejora del comportamiento se logra mediante una actualización de las estructuras utilizadas por el sistema. Por consiguiente, una cuestión decisiva, en cualquier sistema de aprendizaje, es la representación del conocimiento. Se elige un formalismo de representación y éste determina en gran medida las capacidades operativas del sistema.

Podemos medir o evaluar la mejora del comportamiento de un sistema, es decir, su aprendizaje atiende a dos tipos principales de actuaciones: una mayor aproximación a la solución óptima del problema, y/o una disminución en el tiempo requerido para alcanzarla. La primera de ellas supone la realización de una inferencia inductiva cuyo objetivo es originar una nueva estructura. La segunda se traduce en la realización de una inferencia deductiva y su objetivo es la explicación de una observación.

Se denomina tarea de aprendizaje a la identificación correcta de un elemento desconocido cuando se proporciona de él, una información parcial. Rosado y Panadés (1996) agrupan las tareas de aprendizaje en: clasificación y predicción, comprensión del lenguaje natural, configuración y diseño, planificación y gestión de recursos, control y mejora del rendimiento.

Los tipos de aprendizaje dependen del tipo de inferencia aplicada por el sistema.

**Inducción.** Consiste en la obtención de conclusiones generales a partir de la observación de ejemplos o casos particulares. El objetivo del paradigma inductivo es el establecimiento de rasgos comunes a una serie de

ejemplos que ponen de manifiesto el concepto que se quiere aprender y concluir una definición, que caracteriza al concepto que sólo se adapte a los ejemplos del grupo con rasgos comunes. Como hemos indicado, la tarea supone la síntesis de un nuevo concepto que se incorpora a la estructura conceptual previa del sistema o individuo.

Cada ejemplo viene caracterizado por un conjunto de atributos. Los atributos permiten agrupar o clasificar los ejemplos en clases, ejemplos que poseen el mismo atributo. Los ejemplos (ejemplos de entrenamiento) pueden ser clasificados por el profesor o por el mismo aprendiz, es decir, se dan situaciones de aprendizaje supervisado y no supervisado. Además, pueden proporcionarse uno a uno, aprendizaje incremental, o todos a la vez, no incremental.

En el aprendizaje no supervisado los ejemplos que se proporcionan no están clasificados en clases, por tanto, la resolución del problema pasa por una fase previa de agrupamiento para luego describir a cada grupo o clase. Esta técnica recibe el nombre de agrupamiento de conceptos. Otra técnica es el aprendizaje por descubrimiento, cuyo objetivo es la realización de descubrimientos científicos, como el enunciado de leyes numéricas válidas.

El aprendizaje en redes neuronales también se enmarca en el tipo inductivo y se fundamenta en el modelo fisiológico de funcionamiento de las células del sistema nervioso.

Por último, el paradigma genético, que se basa en los principios de la selección natural darwiniana. Propone la continua readaptación de las estructuras conceptuales a la función objetivo, con el rechazo de las menos parecidas.



**Deducción.** El aprendizaje deductivo consiste en el proceso contrario a la inducción. Se caracteriza por partir de conceptos conocidos (conocimiento general) para sacar conclusiones particulares de un problema. Surgió como consecuencia de las limitaciones de las técnicas inductivas para reducir el tiempo de obtención de soluciones. Existen dos tareas deductivas diferentes. Por una parte, el aprendizaje de las condiciones que determinan qué regla es mejor aplicar durante el proceso de búsqueda de una solución (en problemas de control y planificación) y, por otra, acelerar el proceso de reconocimiento de conceptos (Rosado y Panadés, 1996).

## **9. CONCLUSIONES**

Las teorías psicológicas que se adscriben al paradigma del procesamiento de información han hecho posible el reconocimiento del aprendiz como un activo solucionador de problemas y procesador de información; esto ha permitido que las investigaciones acerca del aprendizaje humano dirijan su atención hacia las actividades mentales que tienen que ver con la conciencia, el monitoreo y la regulación de los procesos cognitivos, las cuales son, precisamente, las dimensiones constitutivas de la meta-cognición. Lo anterior ha permitido concebir los problemas de aprendizaje como deficiencias en el funcionamiento meta-cognoscitivo.

También, concebir el aprender como un proceso de solucionar problemas posibilita un abordaje meta-cognoscitivo del aprendizaje, ya que éste último podría ser estudiado desde la perspectiva del propio sujeto que aprende, quien es capaz de observar sus propios procesos cognitivos y de reflexionar sobre ellos.



## **CAPÍTULO 3**

### **LOS SOPORTES METODOLÓGICOS Y TÉCNICOS EN LOS PROCESOS META-COGNITIVOS**

---

---

#### **RESUMEN**

En este capítulo revisamos someramente tres de las tendencias o corrientes didácticas de mayor difusión o incidencia en el panorama educativo reciente, en el que destacamos el constructivismo como el más utilizado por considerarlo el más completo de los tres. También describimos los soportes metodológicos y técnicos que se pueden utilizar para desarrollar un aprendizaje significativo que, a nuestro entender, es el que interesa.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>153</b>
1.1. <i>Conductismo</i> .....	154
1.2. <i>Inductismo o enseñanza por descubrimiento</i> .....	156
1.3. <i>Constructivismo</i> .....	159
<b>2. Soportes metodológicos.....</b>	<b>166</b>
<b>3. Métodos .....</b>	<b>168</b>
3.1. <i>Método de toma de decisiones</i> .....	168
3.2. <i>Método de estudio activo</i> .....	169
3.2.1. Denominación del método .....	170
3.2.2. Identificación de las estrategias.....	170
3.3. <i>Método de solución de problemas</i> .....	172
3.3.1. Elementos de la estructura de todo problema.....	173
3.3.2. Fases en la resolución de un problema.....	174
3.3.3. Estrategias de búsqueda en la solución de problemas .....	175
3.4. <i>El método científico</i> .....	176
3.4.1. Procedimiento .....	177
3.5. <i>Método de auto-interrogación meta-cognitiva</i> .....	178
<b>4. Planes.....</b>	<b>181</b>
4.1. <i>Plan de consulta de fuentes escritas</i> .....	181
4.2. <i>Plan de una investigación</i> .....	183
4.3. <i>Plan de elaboración de un informe escrito</i> .....	184
4.4. <i>Plan de realización de exámenes y ensayos</i> .....	185
4.5. <i>Plan de trabajo de equipo</i> .....	186
<b>5. Técnicas de trabajo intelectual .....</b>	<b>188</b>
5.1. <i>El resumen</i> .....	188
5.1.1. Funciones del resumen .....	188
5.1.2. Inexpertos y expertos en la realización del resumen.....	189
5.1.3. El subrayado.....	191

5.2. <i>El esquema</i> .....	193
5.2.1. Realización de los esquemas .....	196
5.3. <i>Recursos gráficos</i> .....	197
5.4. <i>Tomar notas</i> .....	199
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>201</b>

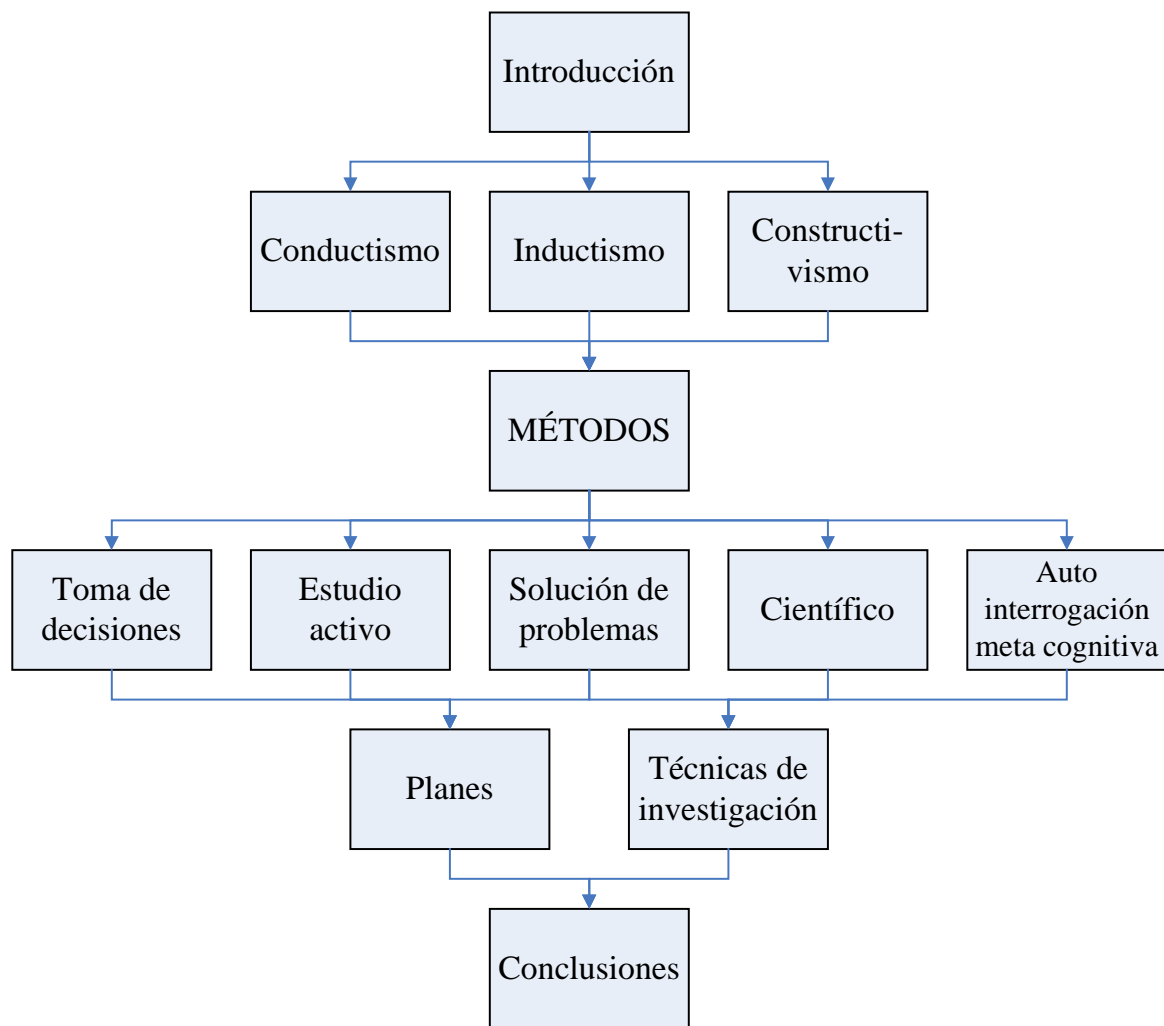


Figura 3.1. Diagrama descriptivo del capítulo 3





## **1. INTRODUCCIÓN**

La ciencia educativa muestra que un enorme desarrollo ha tenido lugar entre las décadas finales del siglo XIX y el final del siglo XX.

Ha sido un proceso lleno de complejidades y de crisis, que en ocasiones han sido debidas a simple crecimiento, y en otras han revelado una tensión conceptual de fondo que impide hablar de una ciencia educativa unificada. Esta pluralidad de escuelas, sin embargo, es el resultado de un avance histórico que ha ido explorando alternativamente distintas posibilidades cuya coherencia, en el decurso histórico, resulta evidente. Ahora revisaremos ligeramente una pequeña parte de esta historia evolutiva, siendo una revisión completa una empresa casi imposible. Desde la metodología asociacionista, el aprendizaje se fundamenta en dos leyes o principios:

- Ley de contigüidad, según la cual dos ideas cercanas tienden a asociarse en la memoria. Dicha asociación se admite que es independiente de la estructura mental del alumno.
- Ley de repetición, que postula que las asociaciones serán más fuertes y estables cuanto mayor sea el número de repeticiones que se produzcan.

El asociacionismo cree que los conocimientos tienen significado en sí mismos, ajenos a la actividad mental del alumno, considerándolo un receptor pasivo y al profesor un simple medio de transmisión de dichos conocimientos.

Se demostró que con esta metodología se obtenían resultados muy dispares con estudiantes diversos. Entonces se supuso que “la motivación”

podía ser la causa, por lo que se planteó la modificación de la conducta de los alumnos, llegando así al conductismo.

### **1.1. Conductismo**

El conductismo, también llamado conductivismo, se desarrolla a principios del siglo XX. Su promotor es el psicólogo americano John B. Watson, que utiliza procedimientos estrictamente experimentales para la observación de conductas (respuestas) con relación al ambiente (estímulo).

Para Watson (1976), las mismas leyes que regulan el aprendizaje emotivo constituyen la base de las demás adquisiciones y en particular de los llamados hábitos. Si para los hábitos manuales la idea podía ser compartida por muchos, el problema se hacía más difícil cuando se trataba de explicar procesos psicológicos complejos y en particular el pensamiento. El hombre era totalmente producto de sus experiencias, por lo que adquiría una gran importancia el estudio del aprendizaje.

Para el conductismo el aprendizaje ocurre mediante asociaciones estímulo-respuesta, y considera fundamental observar el comportamiento del hombre. Así, lo que el alumno siente, piensa y padece no puede ser estudiado con objetividad y, por lo tanto, no es posible comprobar su existencia.

El hecho de que el conductismo se centre en la conducta, alienta y propicia la elaboración de objetivos dirigidos sobre lo que se pretende alcanzar con el aprendizaje. Para lograrlos, los pasos a dar han de ser simples (o reducirlos al máximo posible) para no incurrir en errores. El aprendizaje está dado en función de los resultados. Así, este será mejor en la medida en que se puedan dar más y mejores respuestas a los estímulos que

se reciben. Como existe una relación directa entre el estímulo y la producción de la respuesta, si se conocen apropiadamente los estímulos es posible determinar cuales han de ser las respuestas del individuo.

El procedimiento fundamental consiste en el ensayo-error, en el que el sujeto que aprende busca la respuesta más adecuada dentro del conjunto posible de las mismas, mediante ensayos sucesivos. Desde el momento que no existe un análisis interior que dirija la acción, el aprendizaje es más lento que cuando se elabora de inicio una apropiada base de orientación.

El conductivismo postula que para enseñar bastará con implementar programas de instrucción para que el alumno adquiera comportamientos, habilidades y conceptos cada vez más complejos (ya que al alumno se le considera una hoja en blanco en la que se introducen conocimientos) de forma escalonada. Se procura la motivación del alumno, y se buscan resortes que relacionen el interés personal del estudiante con los objetos del aprendizaje y los elementos de refuerzo y recompensa (Ruiz, Oliva y Rosado, 1991; San Martín Alonso, 1994).

Pero las situaciones de aprendizaje pueden ser muy complejas, por lo que si se conoce de manera apropiada su estructura, es posible segmentarlas en pequeñas acciones que sean reforzadas aisladamente, y después de consolidadas unir las en la secuencia que se desea obtener. Este encadenamiento constituye otro método muy importante de aprendizaje conductivista.

Otras veces, por la misma complejidad de la conducta, no es posible obtenerla de forma directa, ni seccionándola en pequeñas unidades comportamentales para ser después encadenadas. Entonces lo que se hace es ir reforzando comportamientos, desde los más simples, haciendo que se

parezcan más a la conducta compleja que se pretende obtener, es decir, que la conducta se moldea y se asemeja cada vez un poco más a la final a obtener. El método de moldeamiento por aproximaciones sucesivas es otro de los más característicos de esta metodología de aprendizaje.

Aprovechando las investigaciones de Piaget (1970) en psicología evolutiva, se intentó establecer una jerarquización en la programación de objetivos, procedimientos y estrategias. Aún con esta adaptación los resultados no fueron los deseados, constatándose la existencia de errores conceptuales. Se creyó como posible causa el ignorar como se elabora el pensamiento, lo que conlleva no descubrir cómo se produce el aprendizaje.

Este modelo de aprendizaje todavía persiste hoy en día, sobre todo por la falta de reciclaje del profesorado y por la reproducción de los esquemas de aprendizaje de estos a la hora de impartir las materias.

## **1.2. Inductismo o enseñanza por descubrimiento**

El aprendizaje procedimental se limitó a la repetición de estrategias o algoritmos. Esto conllevó una reacción en la enseñanza, apareciendo proyectos enfocados hacia la adquisición de una metodología científica. La filosofía de estos modelos educativos parte de la base de que “no es posible aprender ciencia sin hacer ciencia”, tomando especial interés la enseñanza por descubrimiento. Estos modelos educativos posteriormente fueron denominados induccionistas.

El movimiento se originó en el Comité de Aprendizaje y Proceso Educativo del *Social Research Council*, integrado por numerosos y prestigiosos investigadores (Blum, Gagné, Gibson...). Su propósito era aclarar los conocimientos y estrategias relacionados con el aprendizaje por

descubrimiento. Como hemos mencionado anteriormente, el inductivismo es un modelo de enseñanza de las ciencias que se basa en la enseñanza por descubrimiento. En la enseñanza por descubrimiento se pretende que el alumno alcance el conocimiento científico por sí mismo, haciendo asociaciones de ideas para llegar a través de secuencias inductivas y deductivas a la obtención de los principios. Con esto se pretende que el alumno obtenga las leyes o conclusiones que se basan en estas, partiendo de determinados datos que se le proporcionan.

En el aprendizaje por descubrimiento podemos destacar:

- Se enfrenta al alumno con el problema, procurando sorprenderle y captar su atención.
- Se proporciona una serie de datos para comprender la situación que se estudia.
- Se pretende que se experimente con los datos, comprobar efectos, obtener datos derivados,...
- Se elabora una teoría con las conclusiones del análisis de datos.
- Se estudia la estrategia a seguir.

La no generalización de la enseñanza por aprendizaje se debió a intentar que todos los alumnos llegasen a las mismas conclusiones, independientemente de que lo que descubriesen fuese lo pretendido. De todas formas, al inductivismo se le reconoce la aparición de actitudes positivas hacia la ciencia y que constituyó un elemento dinamizador de la enseñanza.

El Sistema Educativo Español (1970) estuvo influenciado por el inductivismo, suponiendo un revulsivo a la enseñanza tradicional (transmisión-recepción). Las innovaciones se plasmaron en el “Libro Blanco

de la Educación” (MEC, 1969). Esto no suponía que la comunidad docente aceptase y practicase dichas innovaciones, es más, la mayoría del profesorado de educación secundaria ignoró las propuestas ministeriales. En el Libro Blanco se fomentaba el auto-aprendizaje:

*“Objetivo importante de la didáctica propugnada será desarrollar en los alumnos la capacidad de “aprender a aprender” para garantizar su futura educación permanente y su adaptación a las condiciones cambiantes de la sociedad que les tocará vivir”.*

Respecto al papel del profesor y los alumnos se indica un nuevo rol para ambos, subrayando la necesidad de apoyar la enseñanza activa y el protagonismo del profesor como director de la actividad de los alumnos:

*“Las clases no deberán ser exclusivamente expositivas. El profesor no será un mero informador y el alumno un ser receptivo cuya mente se va convirtiendo en un fichero”.*

...

*“Siguiendo el método activo, el alumno debe trabajar, intervenir constantemente no sólo en el momento de la clase; debe dialogar con el profesor y sus compañeros; mostrar sus opiniones y sus sugerencias. El profesor ha de guiar, sugerir, distribuir quehaceres. El alumno ha de reflexionar, buscar, manejar libros o fichas, descubrir por sí solo, para desarrollar así conocimientos intelectuales profundos. El trabajo en equipo es de suma conveniencia: permite integrar a los alumnos en la vida del centro y formarlos para la sociedad”.*

Finalmente las tendencias en la enseñanza llevaron hasta metodologías que postulaban que el conocimiento no se almacena tal y como nos lo transmiten, sino que sufre transformaciones debidas a los procesos mentales de cada individuo. Esto hace que un mismo estímulo genere diferentes respuestas en diferentes alumnos, llevando a la concepción del alumno como sujeto activo en el aprendizaje.

Estas metodologías se englobaron en el denominado constructivismo.

### **1.3. Constructivismo**

Las raíces históricas del constructivismo podemos situarlas en el siglo XVIII con los planteamientos de Giambattista Vico (1668-1743). Este autor nos presenta un enfoque diferente al usual del momento. Insiste en las facultades mentales del ser humano y la necesidad de aprovechar la imaginación del alumno en la enseñanza, dada su capacidad de construir esquemas y desarrollar preconcepciones y de tener sus propias ideas. Posteriormente otros investigadores (Von Glaserfeld, Novak, Tobin) fueron haciendo aportaciones al constructivismo.

Este enfoque, que en la actualidad está vigente y por el que nosotros apostamos, vino en un momento en que el anterior parecía y ya no respondía a las necesidades existentes. De nuevo se empieza a probar algo, movilizandoo ideas pedagógicas de siglos atrás, proporcionando nuevas alternativas.

Hay que destacar, en primer lugar, que el constructivismo no es una metodología ni un conjunto de normas estratégicas que favorecen el aprendizaje. Se ha presentado como modelo explicativo de la forma en que

se produce la elaboración y reelaboración del pensamiento, y los procesos de enseñanza/aprendizaje (E/A), en relación con las ideas mentales que ya existen en el sujeto. También se refiere a la existencia de una estructura del pensamiento, previa a la instrucción, que opera en ocasiones como barrera a la adquisición de conocimientos científicos (Rosado y Ayensa, 2001).

Este enfoque educativo pretende explicar el origen del conocimiento, teniendo en cuenta que este no se adquiere, sino que cada individuo lo crea o recrea en su mente, viéndose este proceso afectado por el medio que rodea al individuo, sus características propias y la interacción entre este y el conocimiento previo.

Según Carretero (1993), resulta claro que casi todos los sistemas educativos inspirados en el modelo occidental, logran despertar el interés de los alumnos en los primeros años, mediante la presentación de las actividades que resultan motivadoras y que parecen cumplir una función importante en su desarrollo psicológico general. Lo que resulta también claro es que con la entrada a la adolescencia, los contenidos se van haciendo cada vez más académicos y formalistas y se pierde el interés por parte de los alumnos. Por un lado, el alumno posee una mayor capacidad cognitiva que en edades anteriores y ha adquirido una mayor cantidad de información sobre numerosas cuestiones. Sin embargo, en términos generales su rendimiento global y su interés por el sistema educativo suele ser mucho menor. Esto empeora conforme avanza en la edad escolar.

De aquí podemos deducir que la adquisición de conocimientos debe estar bien conducida, de forma sistemática y rigurosa, llevando a la construcción de una autonomía (intelectual, moral y socio-afectiva) que permita al alumno ser el gestor de su propio desarrollo.



El cognitivismo estudia los procesos mentales que permiten la adquisición o formación del conocimiento. Las investigaciones sobre los procesos cognitivos se ocuparon del tratamiento de la información por parte del individuo. Una persona destacada en estas investigaciones fue Piaget (1970). Este admite que las estructuras mentales no son innatas, sino que la forma, capacidad de comprender y generar conocimiento atraviesa distintas fases, evolucionando con la persona, siendo necesarias unas estructuras mentales para que se produzca el aprendizaje.

Según Piaget (1970), el proceso cognitivo no es una suma de múltiples aprendizajes, sino que sigue un proceso de equilibración. Si la nueva información encaja con la estructura cognitiva existente se produce el aprendizaje. Si no encaja se desequilibra la estructura, originándose dos procesos complementarios, acomodación y asimilación, para restablecer el equilibrio.

En la asimilación se integran los elementos exteriores a las estructuras mentales del sujeto, interpretando la información pero sin modificar la estructura del conocimiento. Si no hay diferencias estructurales entre lo existente y lo nuevo, la información se yuxtapone a la estructura cognitiva, teniendo un aprendizaje memorístico y no significativo.

La acomodación supone la modificación de la estructura cognitiva tras la asimilación de la nueva información, produciendo variaciones en el pensamiento y dando lugar a un aprendizaje significativo. De esta forma, para conseguir que el aprendizaje sea significativo tendremos que tener en cuenta la estructura mental (o del conocimiento) del alumno.

Se considera fundamental para el aprendizaje significativo que el alumno esté dispuesto a aprender y por otro lado que encuentre inteligible el

contenido de lo que debe aprender (para que pueda establecer conexiones lógicas con los conocimientos que posee). Cuanto mayor sea la utilidad de los conocimientos asimilados en la vida cotidiana del alumno, mayor será la motivación de éste en aprender.

Las actuales investigaciones ponen de manifiesto que el conocimiento se genera a partir de modelos mentales. Así, el aprendizaje de disciplinas que introducen conceptos, modelos y teorías complejas no consiste en la simple transmisión de leyes y fenómenos que las rigen, sino en la asimilación de estos a su estructura del conocimiento, jugando un papel determinante los modelos mentales del individuo.

Según Driver (1986), la enseñanza/aprendizaje guiada por el modelo constructivista conlleva asumir tres aspectos esenciales:

- Considerar que el alumno es un constructor activo de significados.
- El aprendizaje debe tener en cuenta los esquemas conceptuales previos, que existen en la estructura cognitiva del alumno, y la manera de enfocar los problemas o situaciones nuevas.
- Para que el aprendizaje sea significativo, el alumno ha de encontrar sentido a lo que se va a aprender, estableciendo relaciones entre conceptos y conexiones con el entorno próximo.

La aplicación de las teorías constructivistas a la E/A lógicamente tendrá ciertos efectos o consecuencias. Cuando nos planteamos un proyecto de E/A tenemos que pensar en una serie de premisas como los objetivos del aprendizaje, la metodología a aplicar, las estrategias enfocadas a favorecer el aprendizaje, así como las correcciones necesarias observadas en la

aplicación de estas. Algunos interrogantes habituales son (Rosado y Ayensa, 2001):

- ¿Qué es lo que ha de aprender el estudiante?
- ¿A qué objetivos formativos/educativos responden los contenidos del aprendizaje?
- ¿Qué procesos han de seguirse para alcanzar los objetivos que marquemos?
- ¿Cuáles son las estrategias que se van a utilizar?
- ¿Cómo se debe intervenir en el proceso educativo con el fin de mejorarlo cuando se producen distorsiones, sea por razones externas, sea por internas?

Hoy en día se plantea la problemática de cómo enseñar y como favorecer el cambio mental o conceptual del alumno. Ya no es sólo el cambio de estructuras internas del alumno, sino también la forma de concebirlas.

Con la E/A se pretende que el alumno adquiriera una metodología adecuada, aprendiendo a aprender y que pueda cambiar sus esquemas internos de acuerdo con los modelos científicos, aplicando las utilidades de esos conocimientos a su vida cotidiana (social) y formativa (metodológica). Podremos decir que el aprendizaje supone un triple cambio: conceptual, social y metodológico (San Martín Alonso, 1994; Solbes y Vilches, 1989).

En general, y a grandes rasgos, diremos que la E/A sigue varias etapas o fases:

- Captar la atención e interés del alumno en los temas de estudio.
- Se intenta hacer conscientes a los alumnos de sus propias ideas.

- Se desestabilizan sus ideas confrontándolas con las nuevas y viendo la mayor utilidad de estas últimas, las refunde para adaptarlas a una nueva estructura mental.
- La última fase sería de autodiagnóstico, en la que el alumno comprobase su cambio conceptual y metodológico.

Como en multitud de situaciones de nuestra vida, existen condiciones que favorecen el desarrollo de la actividad a realizar. Algunos aspectos que favorecen el aprendizaje son:

- Las actividades de aprendizaje han de estar relacionadas con el contexto habitual del alumno, con su mundo, pues esto aumentará su colaboración y entusiasmo en la tarea.
- Es fundamental la actitud del profesor hacia el alumnado. Debe transmitir la sensación positiva de que pueden y deben superarse, mejorando su rendimiento cada día. El alumno se siente motivado y se esfuerza por alcanzar las expectativas que se esperan de él.
- La libertad y confianza suficiente como para que los alumnos puedan expresar sus ideas sin temor a ser reprendidos, ignorados o ridiculizados.
- Potenciar el trabajo en grupo para aumentar la relación interna de los alumnos y su confianza, pero sin descuidar la atención al trabajo individual.
- Crear un ambiente de orden, respeto, trabajo y disciplina que sea auto-impuesta o consensuada por los alumnos, siendo estos los que perciban la importancia de su labor y trabajo dentro de la clase.
- Aumento progresivo y escalonado de la dificultad de las tareas, de forma que se domine un tema antes de aumentar el grado de

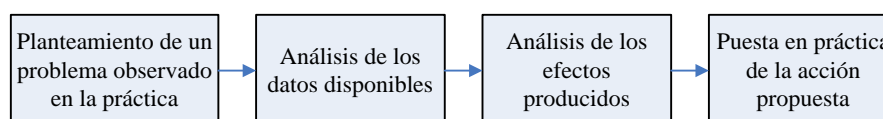
dificultad. Esto dará seguridad al alumno en sus posibilidades de resolución con éxito de las tareas a comenzar.

Nosotros opinamos que las estrategias de E/A deben ser coherentes con el constructivismo. Actualmente muchos profesores reproducen los esquemas de enseñanza que vivieron como alumnos. Es fácil imaginar el choque que producirán las metodologías constructivistas en el profesor en primer lugar y posteriormente en los alumnos. Estos en general reaccionan de forma pasiva y como lo que se evalúa son los resultados finales, los alumnos optan por estrategias dirigidas a superar los exámenes puntuales, no a retener los conocimientos (como sucedería si el aprendizaje fuese significativo).

Muchos profesores aplican el constructivismo como una metodología de “recetas”, aplicando estrategias puntuales sin planificar globalmente la actuación. Después valoran los resultados esperando obtener un aprendizaje significativo y evaluando igual que en el aprendizaje tradicional (memorístico). Se pretende mantener las actividades, contenidos, criterios y sistema de evaluación tradicionales con una supuesta metodología coherente con el constructivismo. Al constatar el fracaso obtenido se tiende a volver a las metodologías tradicionales. La función del profesor en el contexto constructivista deja de ser la tradicional, es decir, la de simple transmisor de conocimientos, calificador y motivador del alumnado, para facilitar la interacción entre los alumnos, entre él y los alumnos, adaptando y planificando el trabajo en función de la fase de aprendizaje. Intervienen tantas variables en el proceso de E/A que hace imposible el control de todas y cada una de ellas en todos los alumnos. Algunas favorecen la E/A y otras lo dificultan. En esto se basa la investigación-acción (inteligencia artificial): reflexión crítica de la práctica

docente encaminada a conocer los problemas que se dan en el proceso de E/A y buscar soluciones que se ponen en práctica (Elliot, 1986).

En la inteligencia artificial no hay un final definido, sino un avance y continuo mejorar en la práctica docente. Según la propuesta de investigación-acción de Kemmis y McTaggart (1988), el proceso de inteligencia artificial es cíclico, donde el análisis de una acción puesta en práctica inicia el camino que llevará a poner en práctica otra acción, con lo que se inicia otro ciclo. Podemos verlo de forma esquemática en la figura 3.2.



*Figura 3.2. Proceso cíclico de inteligencia artificial*

Este análisis sistemático permite mejorar la labor docente y a la vez ser críticos con la misma. También nos permite obtener resultados rápidamente, aunque estos sean soluciones para el caso particular de cada aula. Los problemas y soluciones particulares que surgen nos dan una idea del grupo, un poco también del individuo, pero es muy importante la evaluación continua que nos permitirá seguir la evolución del grupo y del individuo.

## **2. SOPORTES METODOLÓGICOS**

Para que la meta-cognición, o consciencia de los propios procesos cognitivos, se traduzca en habilidades meta-cognitivas, el alumno debe estar

“familiarizado” con la tarea de aprender: no sólo con los contenidos de la materia que aprende, sino también con los procedimientos propios de aprender.

Como trabajamos en el marco del aprendizaje instruccional, los conocimientos meta-cognitivos que nos sirvan de referencia deberán ser aquellos exigidos de modo explícito o implícito:

- Por las características de la etapa (secundaria, universidad,...), sus objetivos, sus actividades y los principios psicopedagógicos.
- Por los soportes metodológicos y técnicos de los planes y estrategias de aprendizaje propios del trabajo intelectual experto:
  - Métodos:
    - De toma de decisiones.
    - Método de estudio.
    - De solución de problemas.
    - Método científico.
    - Método de auto-interrogación meta-cognitiva.
  - Planes:
    - De consulta de fuentes escritas.
    - De elaboración de un informe escrito.
    - Del trabajo de investigación.
    - De trabajo en equipo.
    - De realización de exámenes y ensayos.
  - Técnicas:
    - Resumen.
    - Subrayado.
    - Esquema.
    - Gráficas.

### 3. MÉTODOS

#### 3.1. Método de toma de decisiones

Una decisión es la elección que sigue a la deliberación consciente y reflexiva. Conlleva siempre una elección entre alternativas múltiples.

Simón y Albert (1989) señalan que la decisión es una línea de acción conscientemente escogida entre un determinado número de posibilidades, con el fin de conseguir el resultado deseado. El proceso de toma de decisiones es la estrategia que lleva a esta línea de acción.

La implicación cognitiva del sujeto en la decisión viene indicada por estos tres componentes:

- La decisión supone una opción, ya que si no existe más que una posibilidad, no es posible la decisión.
- La decisión implica un proceso mental a nivel de la conciencia. Siendo importantes los aspectos lógicos, también hay factores emocionales que influyen en el proceso.
- La decisión tiene una finalidad: trata de alcanzar un objetivo.

En el análisis del proceso de tomar decisiones distinguimos cuatro elementos:

1. El que decide, racional, capaz de clasificar las elecciones propuestas.
2. El ambiente o la situación, que es el conjunto de elementos que caracterizan a la situación concreta en la que se presenta el problema de decisión.



3. Las opciones, que son el conjunto de las posibles alternativas factibles en cada caso.
4. Las consecuencias. Una decisión tomada por un individuo no tiene una finalidad en sí misma; su interés radica en las consecuencias que pueden derivarse de su realización. Evaluar una decisión equivale a apreciar las consecuencias que pueden esperarse del curso de acción elegida.

Como afirman Simón y Albert (1989), la característica esencial de una decisión es la existencia de incertidumbre y de probabilidad dado que la toma de decisiones implica una selección de alternativas, una estrategia a seguir y una evaluación de las consecuencias. La toma de decisión, por tanto, siempre implica un riesgo.

### **3.2. Método de estudio activo**

Dansereau y Holley (1984) proponen un modelo de planificación del estudio que se ha demostrado operativo y eficaz, el método MURDER. Ellos conciben esta “meta-estrategia” o modelo de planificación como “un conjunto de procesos o pasos que pueden facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información”. Los autores se refieren sobre todo a estos dos grandes tipos de estrategias (Beltrán, 1987 y 2002):

- Las estrategias primarias que operan directamente sobre el material, y abarcan comprensión-retención y recuperación-utilización.
- Las estrategias de apoyo que tratan de mantener un clima cognitivo adecuado y hacen referencia a la elaboración y programación de metas, al control de la atención y al control y evaluación del estudio.

### 3.2.1. Denominación del método

La denominación del método obedece a las iniciales que indican cada uno de estos pasos:

- Disponer el estado de ánimo para estudiar (es una estrategia de apoyo).
- Leer para comprender, marcar o señalar las ideas importantes y difíciles.
- Recordar el material sin referirse al texto.
- Almacenar el material para asimilarlo.
- Extender el conocimiento por auto-interrogatorio.
- Revisar los errores.

La característica principal de este método es el papel activo que desarrolla el alumno, teniendo en cuenta los aspectos motivacionales y de búsqueda interna, resolviendo los problemas por uno mismo.

### 3.2.2. Identificación de las estrategias

Dansereau y Holley establecen los pasos a seguir con esta descripción de las estrategias correspondientes:

- Estrategias para comprensión-retención: el sentido de estas estrategias es el de reorganizar, integrar y elaborar la información. Los pasos a seguir serán los siguientes:
  - Comprensión: los estudiantes han de señalar las partes del texto que no comprenden y descomponer los problemas de comprensión en partes. El estudiante debe aprender a resolver activamente los problemas de comprensión.

- Memorizar: se remarcan cuatro estrategias que se centran en el recuerdo integrador más que en el recuerdo literal: parafraseo, suscitación de imágenes, cuadros sinópticos, análisis de las ideas principales.
  - Asimilar y almacenar: dichas estrategias son justamente las empleadas en los dos pasos anteriores.
  - Extensión o expansión del conocimiento: las estrategias consisten en que los sujetos se auto-pregunten y respondan a las preguntas.
  - Revisar: revisar los errores y las estrategias adecuadas en caso de fracaso.
- Estrategias para la recuperación-utilización: estas estrategias de recuperación informativa se refieren a la forma sistemática de llegar a la información previamente almacenada. También aquí tenemos varios pasos:
- Disponer el estado de ánimo.
  - Comprender los requerimientos de la tarea.
  - Indagar las posibles formas de abordar el problema.
  - Recordar las ideas relevantes.
  - Detallar las distintas ideas.
  - Desarrollar las ideas en anotaciones.
  - Revisar la adecuación de la respuesta final.
- Estrategias de apoyo: dirigidas a ayudar al estudiante en el desarrollo de un estado interno:
- Estrategias para establecer metas y temporalización.
  - Estrategias para la concentración: utilizando técnicas como el auto-diálogo constructivo, la traducción de las ideas

negativas en positivas, el establecimiento de metas realistas y lograr el mantenimiento del interés.

- Estrategias para el control y evaluación del estudio: analizando su nivel de aprendizaje, de interés y de concentración, modificando las estrategias en caso de que no se obtengan los resultados propuestos.

### 3.3. Método de solución de problemas

El aprendizaje independiente requiere, por una parte, que el alumno se habitúe a asumir y aceptar tareas cuya realización no se conoce de antemano y, por otra, que posea el “conocimiento estratégico” necesario para lograr la resolución de problemas (Guevara, 2006, Focil, 2006). Este conocimiento se traduce en el desarrollo de habilidades procedimentales (Villasevil y Soler, 2008). La adquisición de las habilidades procedimentales supone su “interiorización” (en la terminología de Vygotsky (1979)), de modo que se automaticen los procesos y procedimientos de resolución sistemática de las dificultades y problemas, siendo el alumno capaz de utilizarlos cuando las situaciones de aprendizaje lo requieran.

*“El alumno en su trabajo escolar, en la medida en que tiende a construir aprendizajes significativos, se va a encontrar con situaciones problemáticas cuya definición es defectuosa o cuyas metas no son ni claras ni específicas. Son los problemas más comunes que el individuo afronta en su vida real los que generalmente se caracterizan porque no presentan ni disponen de toda la información necesaria, ni sus restricciones son establecidas claramente ni despiertan algoritmos para dar una respuesta eficiente” (Puente, 1985).*

En la solución de problemas el sujeto se implica desde sus tres ámbitos personales:

- Afectivo: relacionado con su capacidad de compromiso y motivación.
- Práctico: relacionado con los medios, acciones y procedimientos necesarios para solucionarlo.
- Cognitivo: relacionado con los procesos intelectuales analíticos.

El alumno al enfrentarse a un problema debe tener en su conducta unas premisas (Anderson, 1980 y 2000):

- Planificación del camino que se va a recorrer, anticipación del proceso: resolver un problema requiere planificar un conjunto de operaciones organizadas en secuencia con el propósito de transformar un estadio actual en un estadio deseado.
- Direccionalidad hacia una meta: las acciones deben estar orientadas a la búsqueda de una meta-que el sujeto supone o conoce.
- Implicación cognoscitiva: el alumno deberá asimilar el problema, entenderlo, analizar posibles alternativas, buscar en su memoria datos relacionado...

### *3.3.1. Elementos de la estructura de todo problema*

Newell y Simon (1972) han propuesto un modelo que caracteriza a todas o casi todas las situaciones problema. Según estos autores, un problema implica:

- Un conjunto de estadios o submetas que el alumno debe alcanzar y que permiten la aproximación hacia la meta.
- Un conjunto de operaciones (estrategias de solución) que permiten transformar unos estados en otros.
- La representación adecuada de las condiciones iniciales y del ambiente de la tarea. El ambiente de la tarea está representado por los elementos dados en el problema ya sea en forma explícita o implícita. Estos son:
  - Los explícitos: objetos, cosas, enunciados e información dada y sobre la cual se debe actuar.
  - Los implícitos: elementos no formalmente presentados como suposiciones, definiciones, axiomas, etc.
  - Las restricciones: conjunto de reglas que van gobernando los movimientos legales, la dirección y las limitaciones.

### 3.3.2. Fases en la resolución de un problema

Cada persona utiliza ciertas secuencias de procesos para resolver un problema. Algunos autores muestran dichas secuencias (Brightman, 1980):

1. Conciencia del problema. Detección.
2. Diagnóstico del problema.
3. Definición de los objetivos de decisión.
4. Diseño de acciones alternativas.
5. Predicción de consecuencias de acciones.
6. Juicio de acciones alternativas.
7. Solución aceptable. Pre-implementación.
8. Acción de implementación.
9. Supervisión del logro de metas.
10. Acciones correctivas o reciclaje del problema.

### *3.3.3. Estrategias de búsqueda en la solución de problemas*

La estrategia más general es la “Estrategia Medios-Fin”: un problema se define en términos de la diferencia que hay entre una situación dada y una situación deseada (Mesías, 2006). El proceso de solución consistirá en buscar aquellas operaciones que permitan reducir dicha diferencia. Esta estrategia es, sin duda, la más poderosa y extensa en su aplicación. Fue el método estudiado por Newell y Simon (1971) y de sus investigaciones surgió el modelo denominado Solucionador General de Problemas.

Según Sweller y Levine, 1982, Puente, 1985 y Mesías, 2006, la estrategia medios-fin presenta algunas características peculiares:

- Generalmente es muy poco el uso de estrategias tipo ensayo y error.
- La búsqueda es secuencial hacia adelante, con poco rastreo hacia atrás presumiblemente por las limitaciones de la memoria.
- El mayor o menor éxito de la estrategia depende de la capacidad de representación de los rasgos de la situación problema y de la claridad y especificidad de las metas.

La estrategia medios-fin incluye normalmente otro conjunto de subestrategias como son la búsqueda hacia adelante, búsqueda hacia atrás y submetas. La búsqueda hacia adelante sigue un proceso secuencial, basado en aplicar un elemento y observar si mejora la situación. Si es así, repetir la secuencia para otro elemento, de forma que lleguemos al fin deseado. En la búsqueda hacia atrás el sujeto contempla la solución deseada y se pregunta cuál es el paso previo para llegar a ella. Luego, a partir de este paso, se

determina el paso que precede inmediatamente, y así sucesivamente, esperando remontar hasta el punto de partida original (Lindsay y Norman, 1983).

La estrategia de submetas consiste en dividir el problema en pequeños sub-problemas para facilitar su solución. En esencia, el propósito es reemplazar una dificultad mayor por otras más simples. Si se conoce la solución para un sub-problema o éste presenta cierta analogía con otros problemas previamente resueltos, los niveles de dificultad se van suavizando poco a poco.

#### **3.4. El método científico**

La acción persigue el desarrollo en el alumno de la actitud y modos de operar propios del científico. No importa tanto el contenido de lo que se aprende como el aprender a aprender. Su finalidad es eminentemente formativa. Este aprendizaje por descubrimiento aumenta la motivación intrínseca, favorece la retención y recuerdo de la información, desarrolla la capacidad operativa de la mente y facilita la aplicación de lo aprendido a nuevas situaciones.

El alumno debe adquirir ciertas nociones básicas sobre el método científico, conocer sus fases y la relación que hay entre ellas (de modo que la anterior prepara la siguiente y al mismo tiempo todas ellas forman una unidad secuencial coherente) y saber manejar ciertas herramientas. Según Anderson (1980 y 2000), el objetivo de la ciencia es llegar a “comprender” la realidad. Esto implica saber “lo que es” (descripción) y “porqué es así” (explicación). Para conseguir estos objetivos utilizamos los métodos de investigación. Los dos principales son la observación sistemática y el método experimental.



### *3.4.1. Procedimiento*

Los diversos pasos del método científico son:

1. Planteamiento del Problema: suele realizarse en forma de pregunta. A la pregunta se debe poder contestar sí o no, siendo el problema resoluble. Detectar problemas y formular preguntas es una habilidad sumamente útil en el aprendizaje comprensivo.
2. Formular la hipótesis: la relación “si...entonces” ha sido sugerida como la forma básica para enunciar una hipótesis. Las hipótesis son intuiciones, suposiciones que a veces surgen espontáneamente, a partir de las cuales el alumno se podrá aproximar a las hipótesis de índole científicas que son la base del método científico.
3. Revisión bibliográfica: el objetivo es consultar ciertas fuentes para saber cual es el estado de la cuestión.
4. El diseño experimental: nos servirá para averiguar la solidez de las hipótesis. Ello requiere detectar las variables que intervienen en el proceso y realizar un control adecuado de las mismas.
5. Los procedimientos relacionados con la observación y la recogida de datos: esto implica saber lo que se busca, teniendo clara la distinción entre datos cualitativos y cuantitativos. Según Echegaray de Juárez (1972) toda observación correcta exige:
  - Un planteamiento cuidadoso.
  - Ir a los detalles sin olvidar el todo.
  - Ser objetivo.
  - Comprobar y ratificar la observación.
  - Registrar las observaciones.
  - Usar los instrumentos apropiados para llegar a las conclusiones más consistentes.

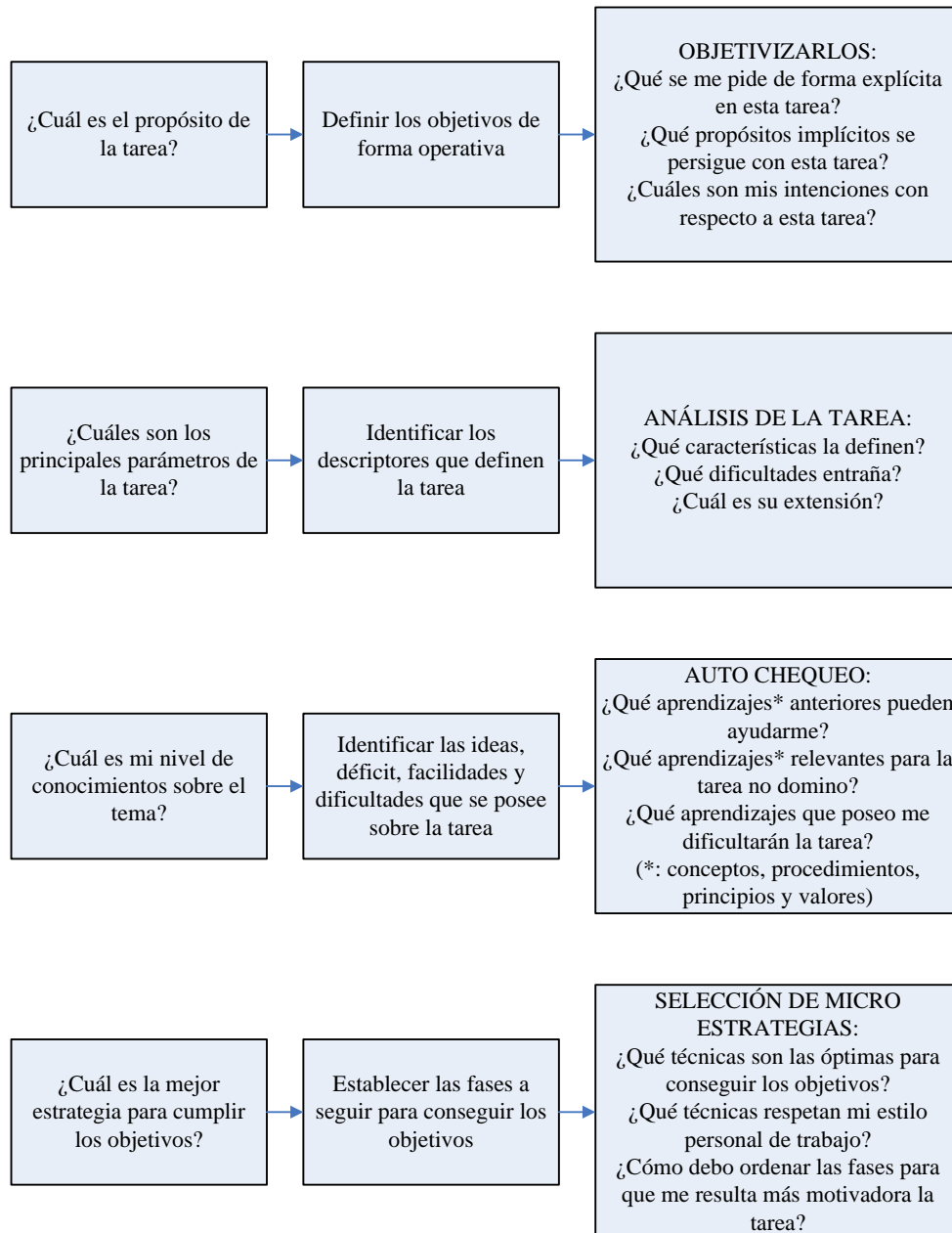
6. La organización de datos y su clasificación: la precisión y exactitud en la recogida de datos así como en su organización son necesarias para obtener regularidades y establecer comparaciones. Clasificar datos es una operación delicada que exige entrenamiento, siendo una habilidad sumamente necesaria en el aprendizaje de contenidos científicos.
7. La elaboración de las conclusiones: las conclusiones deben estar apoyadas en los datos y referidas a las situaciones concretas en las que se ha realizado la experiencia.
8. La elaboración del informe: el informe debe reflejar de modo ordenado el proceso de trabajo. En él deben reflejarse claramente el problema estudiado, los presupuestos de partida, las hipótesis, el diseño realizado, las conclusiones obtenidas y las aplicaciones prácticas que se derivan, indicando las fuentes de información consultadas.

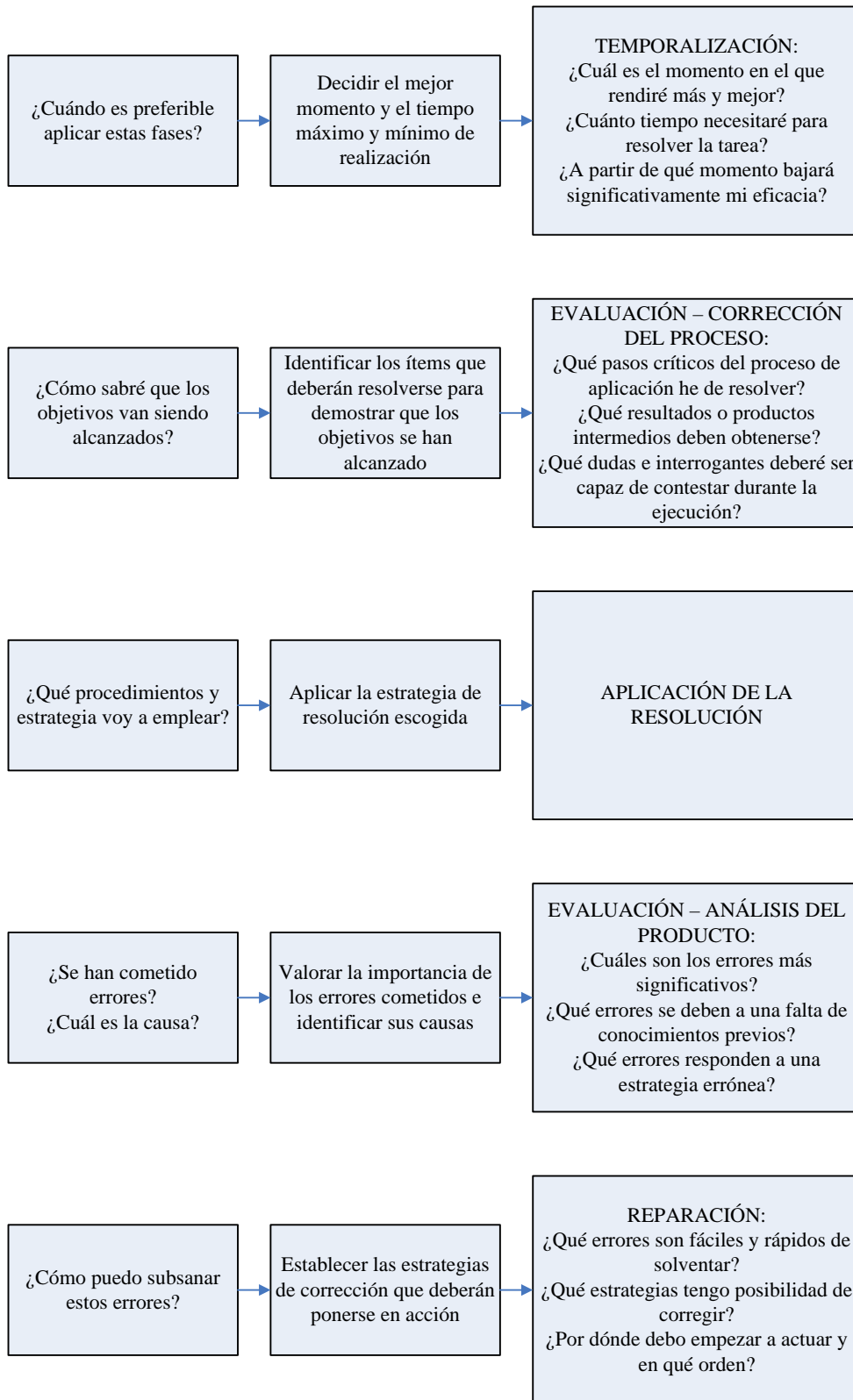
### **3.5. Método de auto-interrogación meta-cognitiva**

La autorregulación es un proceso que incluye las fases de autocontrol, auto-evaluación y auto-reforzamiento, implicando mecanismos de retroalimentación (feedback), es decir, reestructurando el proceso en función de los resultados obtenidos. Monereo (1990, 1994 y 2006) propone un método de auto-interrogación meta-cognitiva cuyo objetivo es conseguir que el alumno conozca las modalidades de procesamiento y decisión cognitivas que emplea con el fin de, ulteriormente, optimizarlas, es decir, se trata de que el alumno llegue a automatizar el procedimiento y sea capaz de utilizarlo de forma inconsciente.

El instrumento de auto-interrogación que Monereo propone se denomina “Promete-A” (Procedimiento meta-cognitivo de Enseñanza-

Aprendizaje). El procedimiento consta de diez fases y cada una de estas fases trata de ayudar al sujeto a identificar los principales parámetros que deberá tener en cuenta para resolver la tarea propuesta, siguiendo una estructura secuencial. Así, dada una tarea tendremos:





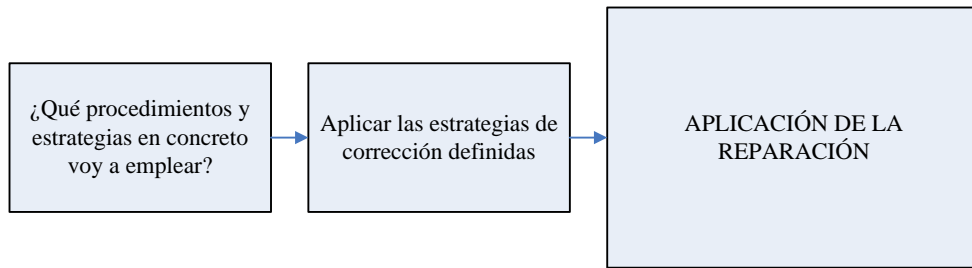


Figura 3.3. Estructura secuencial.

## 4. PLANES

### 4.1. Plan de consulta de fuentes escritas

Los alumnos se mostrarán más o menos expertos en el conocimiento y empleo de técnicas para consultar con eficacia y rapidez. Conviene tener como referencia los planes que se proponen convencionalmente respecto a:

1. *Uso de la Biblioteca:* Monereo (2005) recoge la serie de conocimientos y pautas que es preciso poseer para utilizar con provecho las bibliotecas presenciales, virtuales e Internet:
  - La biblioteca es un medio de información cultural que almacena información, la conserva y organiza, permitiendo su localización y consulta con rapidez y gran economía de recursos.
  - Lo que se debe conocer para utilizar una biblioteca se refiere de modo especial a la catalogación y clasificación de sus fondos. La catalogación es un medio de organización de los fondos bibliográficos. El catálogo hace las veces de un índice, siendo la forma más común de presentación la de fichas. De cada libro se confeccionan tres fichas: por autor, materia y título. La clasificación permite localizar con

rapidez un documento dentro de la biblioteca. Las clasificaciones emplean símbolos (por lo general letras y números) para identificar cada documento.

2. *Consultar con eficacia y rapidez*: Brunet (1991) propone el siguiente plan para consultar un artículo de revista o enciclopedia:

- Leer primero el título, autor y fecha (para conseguir una aproximación general del contenido al valor científico de las conclusiones en el momento actual).
- Leer las conclusiones (recogen el contenido y lo que lo que el autor intenta demostrar).
- Captar las partes principales y las subdivisiones (para tener una idea de la estructura del tema tal como el autor lo trata).
- Leer todo el artículo o la parte que nos interesa.
- Prestar especial atención a los gráficos (suelen ser fuente de abundantes datos).

3. *Lectura “técnica” de un libro*: leer “técnicamente” un libro es leerlo ordenadamente, con un plan prefijado. Hablando del aprendizaje instruccional, el plan de referencia sería el siguiente que recogemos de la autora Echegaray de Juárez (1971):

4. *Lectura del título*.

- Leer el índice (su lectura proporciona la estructura y la organización del escrito).
- Leer el prólogo (en él se encuentran las razones del autor para escribir la obra, se plantean los problemas básicos abordados, los criterios seguidos, el plan adoptado).
- Lectura de información del texto (para conocer de forma global el contenido del libro).
- Lectura detallada, lenta y reflexiva.
- Finalmente, recapitulación del tema.

## 4.2. Plan de una investigación

El trabajo de investigación que llevará a cabo el alumno deberá ser planificado. Las etapas que recomiendan los investigadores son las siguientes (Monereo, 2005):

- *Elección del tema*: el tema puede ser asignado o escogido. Si el tema es asignado por el profesor sobra esta primera decisión, pero si el tema puede ser elegido habrá que tomar con seriedad esta tarea. No se debe escoger un tema demasiado general (pues se corre el riesgo de no poderlo abarcar) ni demasiado particular (unos límites demasiado estrechos pueden empobrecer la investigación); un tema del que apenas se tiene noticia hará difícil conseguir la información y también hay que valorar objetivamente la relación de tema-tiempo disponible.
- *Determinación de los objetivos*: la determinación de los objetivos se rige por una simple regla: deben ser muy concretos y estar estrechamente relacionados con el tema de la investigación. Aunque también se valoran otros aspectos, prácticamente la efectividad de una investigación se mide por el cumplimiento de los objetivos. La importancia de los objetivos, las hipótesis o los interrogantes de la investigación es que sirven de guía a la actividad del investigador.
- *Recoger información*: la información proviene generalmente de los libros, la observación o las fuentes vivas. La investigación es en sí misma una habilidad que se apoya en determinadas técnicas. Requiere que el alumno sepa resumir, sintetizar, organizar, saber manejar instrumentos de observación y recoger datos.

- *Análisis de la información*: el análisis de la información consiste en examinar los datos, analizar las relaciones que existen entre ellos e inferir lo que de ellos se deriva para llegar a las conclusiones. La tarea de analizar la información implica controlar el proceso seguido y su ajuste respecto a los objetivos.
- *Redacción del informe escrito*: en el informe el estudiante habrá de exponer “lo que se ha hecho”, “cómo se ha hecho” y “lo que se ha logrado”. El informe se convierte de este modo en una estrategia para realizar la evaluación y comprobación de que se ha alcanzado el propósito inicial utilizando los procedimientos programados. Esta actividad de comprobación es una actividad de índole meta-cognitiva.

#### **4.3. Plan de elaboración de un informe escrito**

Las características de un informe escrito son la claridad, la objetividad, la precisión y la sobriedad.

- La claridad depende del propio contenido del informe y se sustenta en un profundo conocimiento del tema. Contribuyen a la claridad del informe su estructura y la adecuación de los recursos del lenguaje.
- La objetividad radica en la información real de la que se parte. Las conclusiones se han de basar en los datos.
- La precisión debe aparecer en el aspecto conceptual y formal del informe.
- La sobriedad requiere el adecuado uso del lenguaje, que debe ser correcto y sencillo.

Las partes del informe son:



- Título.
- Introducción: debe señalar la importancia e interés del tema, recogiendo el plan de trabajo de la investigación y la formulación de los objetivos, hipótesis e interrogantes que fueron el punto de partida.
- Desarrollo: incluirá la información necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados y para justificar las conclusiones a las que se llega.
- Conclusiones: deben dejar clara la relación entre los resultados y los objetivos que motivaron la investigación. Las conclusiones expresan el razonamiento deductivo llevado a cabo por el alumno en base a los resultados de la investigación.

#### **4.4. Plan de realización de exámenes y ensayos**

La realización de un examen debe pasar por tres fases: la de planificación, ejecución y corrección. El experto tiene en cuenta las siguientes pautas en cada fase (Rosado y Ayensa, 2001):

- Planificación: leer previamente las preguntas en su conjunto para tener una idea de lo que tendrá que contestar. Captar las instrucciones del profesor sobre como se debe responder. Distribuir el tiempo de forma adecuada. Adaptar el orden de respuesta a la facilidad-dificultad de las preguntas. Elaborar un plan con los aspectos esenciales de cada pregunta.
- Ejecución: lo adecuado es adaptarse al tipo de pregunta (sea cerrada o abierta, con respuesta concisa o extensa).
- Corrección: representa la revisión de la tarea, es decir, comprobar si las respuestas corresponden a lo que se pedía, si ha habido olvidos, errores, faltas, etc.

#### 4.5. Plan de trabajo de equipo

Las características fundamentales que constituyen un grupo de trabajo son las siguientes (Corzo, 1973; Rué, 1991 y 2007):

- La búsqueda de un objetivo común.
- La interacción psicológica entre sus componentes.
- La actuación con existencia propia.

Las investigaciones sobre el trabajo en equipo muestran las ventajas de esta modalidad de aprendizaje (Corzo, 1973; Rué, 1991 y 2007):

- Estimula los móviles por el intercambio emocional entre los miembros.
- Se mantiene mejor el interés por el trabajo.
- En muchos casos el esfuerzo común es mayor que la suma de los esfuerzos individuales.
- La división del trabajo permite que cada persona realice aquello para lo que está más preparada.
- El intercambio de ideas permite ver perspectivas nuevas.
- El equipo influye sobre la componente emocional beneficiosamente.

Simón y Albert (1989) proponen el plan o meta-estrategia siguiente para la solución de problemas en grupo:

- Definir el problema: los miembros del grupo deben proceder ante todo a definir el problema. Es preciso distinguir entre hechos e hipótesis. Se trata de poner en común todas las informaciones, objetivos y limitaciones en la búsqueda de soluciones.

- Elaborar posibles soluciones: hay que aceptar los puntos de vista sorprendentes, formas no convencionales de enfocar la solución.
- Evaluación de cada solución. Selección: en función de criterios previamente establecidos y claramente definidos. Se deben buscar argumentos en pro y en contra. Esta fase de verificación conservará sólo las soluciones que se adapten a los objetivos fijados.
- Decisión grupal: se ha de comprobar que todos los miembros están de acuerdo.
- Ejecución de la tarea. Control de la ejecución: se trata de precisar los objetivos de la acción, determinar y repartir las tareas, establecer las distintas posibilidades y precisar el modo de control de evaluación de los resultados en función de los objetivos perseguidos.

Los criterios de evaluación de la participación son los siguientes:

- Si desarrolla una tarea particular dentro del grupo.
- Si respeta las opiniones ajenas sin tratar de imponer las suyas a los demás.
- Si acepta la disciplina del grupo, tanto en el reparto de tareas y responsabilidades como en la toma de decisiones finales sobre cualquier tema.
- Si participa activamente en los debates y en la redacción y corrección final de los trabajos del grupo.
- Si enriquece la labor colectiva con sus aportaciones.
- Si se integra en el grupo dispuesto a aprender de los demás y prestar ayuda a los compañeros en lo que pueda.

## 5. TÉCNICAS DE TRABAJO INTELECTUAL

### 5.1. El resumen

El resumen es un texto breve que recoge las ideas relevantes y sus interconexiones expresadas de modo explícito y discursivo, quedando estructuradas en una visión integradora del texto.

El lector, para hacer el resumen, ha de descubrir las ideas relevantes y su relación lógica y de dependencia, ordenándolas a continuación para finalmente expresarlas de manera discursiva.

Como señala Van Dijk (1978), el resumen es una tarea esencial de tal modo que una incapacidad para resumir obstaculiza una buena comprensión. Para Sánchez (1990), la mayor parte de las actividades instruccionales proporcionan un mayor grado de consciencia sobre el propio proceso de leer o escuchar y comprender. El uso de técnicas de soporte como el resumen conlleva procesos meta-cognitivos que pueden aflorar a la consciencia del sujeto mediante auto-preguntas.

#### 5.1.1. *Funciones del resumen*

Según Hartley y Trueman (1982), son las siguientes:

- Estimula la actividad mental del sujeto: comprender, abstraer, distinguir, ordenar y relacionar lógicamente.
- Facilita la concentración mientras se estudia pues le exige al alumno la lectura concienzuda del texto y la comprensión del mismo.

- Favorece la retención, facilitando la codificación del texto en la memoria a largo plazo, pues supone un fragmento informativo cuyos elementos quedan suficientemente asociados.
- Ayudan a repasar y preparar el examen. Abrevian el tiempo de estudio, ya que una vez que se han elaborado no es necesario volver al texto original.
- La realización de resúmenes y la presencia de los mismos en los textos favorecen especialmente a los alumnos menos aventajados.

### *5.1.2. Inexpertos y expertos en la realización del resumen*

Como dicen Brown, Day y Jones (1983), los alumnos de baja capacidad de comprensión tienen una idea de lo importante que puede ser muy distinta de la que tienen los sujetos más capaces. Para resumir, aplican la estrategia de “suprimir y copiar”, consistente en suprimir de un párrafo todo lo que les parece poco importante y copiar literalmente el resto.

Los alumnos inexpertos no son capaces de penetrar en la lógica que articula el texto (superestructura) ni de extraer el significado global que da sentido a los elementos textuales (macro-estructura) (Kintsch y Van Dijk, 1978). Los inexpertos en esta técnica (como en otras) no son capaces de localizar el origen de sus dificultades ni comportarse estratégicamente ante el texto.

Algunos criterios para una realización y aplicación expertas del resumen son:

- Recoger sólo las ideas importantes. El contenido mínimo a reflejar es el problema, los distintos aspectos y las conclusiones.

- Redactar el resumen de forma personal, utilizando el lenguaje propio.
- Utilizar partículas de enlace entre los distintos párrafos que reproduzcan la ilación lógica entre los mismos para relacionar las ideas entre sí.
- Integrar un conjunto que dé unidad y sentido a las ideas.
- Redactar el resumen con estas cualidades: brevedad, precisión y claridad.

A la hora de realizar el resumen tendremos que tener en cuenta ciertas premisas:

1. Redacción: el resumen se ha de presentar como un texto normal. Su estructura debe ser compacta, con pocos párrafos y utilizando el punto como medio de enlace. La extensión no debe ser mayor de una tercera parte del texto original. Se caracterizará por ser breve, preciso y claro.
2. Reglas: Corzo (1973) señala las siguientes:
  - Definir el significado de la cuestión que se estudia.
  - Distinguir con claridad los puntos del tema.
  - Señalar las notas esenciales.
  - Expresar de forma clara y fiel dichos puntos.
  - Patentizar el armazón o estructura interna.
3. Fases: Mayo (1989) indica dos métodos para elaborar el resumen. El primero consiste en ir realizando anotaciones a medida que se avanza en la lectura. Una vez concluida la lectura se revisan y organizan los apuntes, procediéndose a la redacción

del resumen. El segundo es el que se hace de una lectura previamente subrayada.

### *5.1.3. El subrayado*

Según Cook y Mayer (1983), el subrayado consiste en destacar, mediante un trazo, las palabras, frases o partes esenciales de un escrito durante la lectura o el estudio, dejando delimitadas las ideas principales y las secundarias.

La finalidad puede ser diversa: para señalar las ideas principales que ayuden a la comprensión, para subrayar la ideas para su organización posterior, para mantener la atención y la motivación en la lectura, para facilitar la relectura, para recoger las ideas que suscitan mayor interés en el lector, etc.

La eficacia del subrayado no reside en el mero resalte de la información sino en los procesos generativos o constructivos a que da lugar. El subrayar la idea clave ubica rápidamente al lector frente al pensamiento del autor, pudiendo ser usado como criterio para evaluar la capacidad de los sujetos para captar las ideas esenciales de un texto durante el proceso de estudio. Subrayar adecuadamente un texto significa que se ha comprendido bien su contenido.

Según Muñoz y Cuenca (1984), el subrayado es un proceso lógico en el que se deben considerar ciertas premisas:

1. Reglas:
  - Qué: frases significativas y palabras claves, subrayando sólo lo estrictamente necesario.

- Cuánto: dependerá de la materia, el grado de conocimiento de la misma y del objetivo deseado.
- Cómo: utilizar además de las rayas horizontales, otras señales en los márgenes que nos sirvan para localizar y relacionar los puntos de interés.

2. Fases:

- Prelectura del tema y formulación de preguntas sobre el contenido del texto.
- Lectura del tema, pero sin subrayar. Buscar respuesta a las preguntas planteadas, atendiendo a la localización en el texto de las ideas principales, secundarias y detalles.
- Leer subrayando, seleccionando bien lo que se desea destacar.

Los criterios para una realización experta del subrayado, recogiendo las aportaciones de Hernández y García (1991), son los siguientes:

- Adecuación del subrayado a los elementos relevantes del texto.
- Restricción selectiva frente a exhaustividad. El lector experto sabe que si no sigue este criterio el valor del subrayado es limitado pues no resalta la información relevante frente a los detalles.
- Consistencia del criterio de subrayado a través del texto.
- Coherencia intrapárrafo e interpárrafos, tomando el pasaje como un todo.
- Criterio diferencial, referido a remarcar de una manera las ideas principales y de otra las ideas secundarias.



- Claridad de la línea argumental, de modo que al volver a leer el subrayado no se interrumpa la secuencia e ilación de las ideas destacadas.

El subrayado debe tener una significación clara para el que lo realiza de modo que el estudiante lo emplee en función de unos objetivos determinados. Para que esta técnica sea usada de modo estratégico es preciso que:

- Sea generada por el propio estudiante: de este modo el subrayado se convierte en una estrategia de estudio que favorece la retención y la comprensión de los textos.
- Que responda a un proceso constructivo más que a un mero trazo gráfico.
- Que responda al modo peculiar e idiosincrásico del sujeto: cada sujeto tiene su forma particular y peculiar de procesar la información, es decir, su estilo cognitivo, la dificultad del texto, el grado de familiaridad con el mismo, el objetivo del subrayado repercutirán en el modo de aplicar esta técnica.
- Que responda a los fines propuestos, de los que el alumno debe ser consciente.

## **5.2. El esquema**

Con el término de esquema no nos referimos a la noción de “unidades cognitivas de alto nivel” (De Vega, 1984), noción de la Psicología Cognitiva, sino a la noción más tradicional de “técnicas gráficas de estructuración” o “técnicas de estructuración representacional”. Hernández y García (1991) definen los esquemas como las representaciones

gráfico-espaciales en las que se muestra de forma simplificada la información relevante y las interrelaciones entre las ideas.

Los esquemas eliminan los elementos lingüísticos que dan sentido discursivo (a diferencia del resumen) y que quedan substituidos generalmente por trazos, símbolos o disposiciones en el espacio, es decir, los nexos son gráficos, espaciales y simbólicos (números y/o letras).

Son múltiples las formas o variedades de esquemas. Hernández y García (1991) hacen la siguiente clasificación:

- Las estructuras de representación jerárquica, como cuadros sinópticos y pirámides.
- Las estructuras de representación secuencial, de encadenamiento y diagramas de flujo.
- Las estructuras de representación radial, como los “racimos” y los mapas conceptuales.
- Las estructuras de preformato, como los “mapas v”.

La realización de esquemas va directamente relacionada con el procesamiento profundo de la información. Una de las diferencias esenciales entre los alumnos novatos y expertos, es la forma en que clasifican u organizan las tareas (Pozo, 1993).

El trabajar mediante la realización de esquemas obliga al estudiante a una reestructuración mental de los contenidos. Para realizar esta tarea el alumno se ve “obligado” a una profunda comprensión de los contenidos. Ello le facilita la perfecta captación de su esquema interno (Brunet, 1991).

La realización del esquema es personal; un esquema copiado o elaborado según los criterios de otra persona ofrece, por lo general, poca ayuda al estudiante.

El esquema es el resultado de un doble proceso de análisis y síntesis. Es el resultado de una lectura analítica para identificar las ideas fundamentales y de una operación de síntesis para encontrar la palabra o frase clave que representan a las ideas, así como para encontrar y expresar la relación jerárquica entre dichas ideas.

La estructura del esquema es al mismo tiempo la estructura de la organización de los procesos del comportamiento intencional que es el aprendizaje instruccional. La elaboración de esquemas es una tarea meta-cognitiva y favorece la capacidad de percibir si se ha comprendido o no el texto.

Facilitan el estudio y favorecen el recuerdo. La propia tarea de hacer esquemas contribuye a la comprensión ya que el buscar las ideas fundamentales obliga a una lectura analítica y a un estudio pausado. Por otra parte, los esquemas favorecen el recuerdo y recuperación de lo aprendido al ofrecer una secuencia lógica entre las partes y el todo.

Los esquemas son una ayuda inmejorable para el repaso, permitiendo la revisión de los temas con gran economía de tiempo y esfuerzo. Hacen el estudio activo pues en todo momento obligan al estudiante a tomar notas, redactar, sintetizar, etc., siendo ésta una forma idónea para fijar y mantener la atención. Los esquemas obligan a la precisión, brevedad y claridad.

A la hora de realizar un esquema hemos de considerar la calidad de este. Brunet (1991) señala que un buen esquema ofrece:

- Las ideas centrales del texto, destacadas con claridad.
- La estructura lógica del texto, con las ideas principales y secundarias.
- Presentación limpia y clara, de rápida comprensión del contenido.
- Lenguaje conciso, casi telegráfico.
- Da una idea completa del texto. Es personal.

#### 5.2.1. Realización de los esquemas

En la realización de los esquemas tendremos en cuenta las siguientes reglas y fases:

- Reglas: los autores señalan como reglas prácticas las siguientes (Corzo, 1973):
  - Unidad de dirección al redactarlos, hacia la derecha y hacia abajo.
  - Unidad de visualización, es decir, que quepa en una hoja.
  - Contraste de tamaños de letra, siendo mayúsculas para los titulares y minúsculas para lo demás.
  - Texto breve, con frases cortas, significativo, prescindiendo de detalles y adjetivos, escalonado por importancia de la materia, acudiendo a llaves u otros recursos gráficos para divisiones y subdivisiones. Cuidar la organización del espacio y sus elementos (márgenes y espacios interlineales).
- Fases: los pasos que se suelen sugerir son los siguientes (Brunet, 1991):

- Localizar las ideas centrales del texto y de cada párrafo.
- Subrayar concisamente las palabras que destaquen esas ideas centrales.
- Anotar al margen la idea central del párrafo mediante alguna palabra clave, siguiendo el esqueleto lógico del texto.
- Pasar al papel el primer esquema del texto que ha salido sobre el margen del texto, ampliándolo y completándolo a continuación.

### **5.3. Recursos gráficos**

Por expresión gráfica se entiende el uso de recursos que visualizan el mensaje con técnicas diversas.

En un sentido amplio podemos referirnos a tres tipos de representación gráfica:

- Los gráficos e ilustraciones: su función es facilitar la comprensión del contenido. Se acude a ellos para presentar de un modo esquemático el concepto que se describe, exponiéndolo de forma intuitiva.
- Los croquis, planos y mapas: son representaciones gráficas convencionales, siendo conveniente que el alumno conozca las normas (escalas, acotaciones,...) de dichos gráficos.
- Las gráficas en estadística: la función de estas gráficas es resumir los datos estadísticos de un modo intuitivo, siendo una fuente de consulta y aclarando conceptos (y porcentajes de datos). Los tipos de diagramas más frecuentes son los diagramas de barras y los diagramas circulares. La elaboración de diagramas y gráficas

estadísticas se sitúa en el proceso estadístico el cual está integrado por cuatro momentos:

- Recogida de observaciones y su presentación.
- Organización de los datos.
- Reducción de las informaciones, sustituyéndolas por resultados numéricos y representaciones gráficas.
- Interpretación formulando una conclusión o hipótesis.

La normativa internacional en elaboración de gráficos sigue algunas reglas:

- La disposición general de un diagrama debe avanzar de izquierda a derecha.
- A ser posible conviene representar las cantidades por medio de magnitudes lineales.
- La línea del cero deberá diferenciarse mediante un trazo más recio de las restantes líneas coordenadas.
- Conviene no trazar más líneas coordenadas (trama) que las necesarias para guiar al lector del diagrama.
- La escala horizontal para curvas deberá leerse usualmente de izquierda a derecha, y la escala vertical de abajo arriba.
- Los números indicadores de la escala de un diagrama deben ser colocados a la izquierda y en la parte inferior, a lo largo de los ejes respectivos.
- El título de un diagrama debe hacerse tan claro y completo como sea posible. Si es necesario se añadirán subtítulos o descripciones.

Si bien la elaboración de gráficas no es una técnica tan convencional como las anteriores del resumen y los esquemas, cumple una función clara de soporte de las estrategias de aprendizaje.

#### **5.4. Tomar notas**

La importancia de la tarea de tomar notas o apuntes para el aprendizaje instruccional se puede resumir en varios puntos:

- Compensa los límites de la memoria: constituye un medio de almacenamiento de contenidos, a fin de poderlos utilizar más tarde, previniendo el olvido y ayudando a la memoria.
- Como soporte de la participación activa del alumno: el hecho de tomar apuntes durante la clase o la lectura significa escuchar, leer u observar de forma activa. Por otra parte, la práctica de seleccionar lo más importante y expresarlo en las notas, a través de la propia dicción perfecciona la actividad comprensiva y expresiva de la persona.
- Como tarea fundamental en el aprendizaje autónomo e independiente: le ayuda a mantener la atención durante las explicaciones y la lectura, manteniéndole en contacto con las clases.

Tomar notas es un proceso complejo que necesita entrenamiento pues se trata de un proceso que precisa escuchar, comprender y anotar, persiguiendo los propósitos de reelaborar el pensamiento, descargar la memoria y desarrollar las capacidades de atención, agilidad mental, análisis, síntesis y generalización. Todo ello con el objetivo de extraer las ideas importantes, reflejarlas con claridad, precisión, orden y brevedad.

Los estudiantes encuentran especiales dificultades en abstraer lo esencial, en su falta de tiempo para reproducir lo que desean apuntar al ritmo de la explicación, en su desconocimiento de abreviaturas y símbolos que faciliten el tomar notas a una velocidad adecuada, en seguir el pensamiento del profesor mientras escriben (“si atiendo no puedo escribir, y si escribo no puedo atender”).

Los fallos más frecuentes son el olvido de puntos importantes, el omitir datos, el significado oscuro e incompleto. Dos fallos característicos del estudiante inexperto son la copia textual de las frases del profesor y de los párrafos del libro que se está leyendo y la ausencia de repaso posterior a la toma de notas. Debido a ambos fallos, el esfuerzo de comprensión se relega al momento del estudio.

La estrategia general del experto en la toma de notas es “la copia esquemática”, cuyas características son (Muñoz y Cuenca, 1984):

- Anotar lo que se ha comprendido: atender a las ideas, no a las frases.
- Reseñar las ideas principales: definición y detalles significativos, cuadros de datos, etc.
- Indicar la secuencia de las ideas y las conexiones de unos apartados con otros.
- Estructurar los apuntes, captando de una ojeada la relación entre las partes y el todo.

Los estudiantes expertos acuden también al contraste de sus apuntes con los de sus compañeros, acabada la exposición. Con ello se coteja e integra el trabajo de todos, se aclaran los puntos oscuros, se completan las ideas importantes y se comprueban los datos.



Las notas se toman para uso personal, y en la medida en que se realiza de forma automática esta tarea, o de forma improvisada e irregular, esta acción se convierte en estrategia para regular el aprendizaje, controlar la comprensión, planificar los trabajos, guiar la lectura, mantener la atención, etc.

Selmes (1987) resume muy acertadamente el control, regulación y valoración de la tarea de tomar apuntes señalando que lo lógico es que los alumnos deban utilizar diferentes estrategias en la toma de notas para diferentes propósitos. Ya que diferentes alumnos pueden elegir distintas estrategias para el mismo propósito, la estrategia utilizada produce notas que deberían ajustarse al propósito para el cual se tomaron y que este proceso debe dirigirse a través del esquema “PER” (Propósito, Estrategia, Revisión).

Una forma de aproximarse al planteamiento de los alumnos entorno a la realización de la tarea de tomar notas, será considerar que éstos (tal y como se comprueba en la práctica) asumen un enfoque profundo, un enfoque superficial o un enfoque estratégico.

## **6. CONCLUSIONES**

Algunas conclusiones que podemos sacar de este capítulo son:

- El constructivismo presenta una metodología didáctica que permite el desarrollo integral del alumno.
- Es necesaria una evaluación continua del método y del alumnado.
- Se observan grandes diferencias metodológicas a la hora de enfrentarse a un problema entre alumnos expertos y novatos.

- Para obtener aprendizajes significativos es importante saber como estructura el alumnos sus conocimientos.
- Técnicas como el resumen, el esquema, el subrayado o la realización de gráficos son de gran utilidad a la hora de estructurar los conocimientos.
- El desarrollo del meta-conocimiento es fundamental en un aprendizaje significativo.

## **CAPÍTULO 4**

### **CLASE MAGISTRAL TRADICIONAL ACTIVA/PARTICIPATIVA: INFLUENCIA DEL PROFESOR**

---

---

#### **RESUMEN**

En este capítulo se exponen dos de las metodologías de mayor implantación en la Universidad: la clase magistral tradicional y la clase magistral activa participativa. Se realiza una exposición de la metodología, los recursos que utiliza, así como las carencias y virtudes que presenta, acompañado de las opiniones expresadas por docentes y alumnos respecto a dichas metodologías. También se revisa la importancia de las ideas previas de los alumnos y el papel decisivo del profesor en la enseñanza.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>209</b>
<b>2. La clase magistral tradicional.....</b>	<b>209</b>
2.1. <i>Críticas y errores de la clase magistral.....</i>	<i>211</i>
2.2. <i>Recursos de la clase magistral .....</i>	<i>211</i>
2.3. <i>Opiniones .....</i>	<i>213</i>
<b>3. La clase magistral activa/participativa .....</b>	<b>214</b>
3.1. <i>Desarrollo de la clase magistral activa/participativa.....</i>	<i>215</i>
3.2. <i>Métodos de la clase activa/participativa .....</i>	<i>223</i>
<b>4. Ideas previas erróneas .....</b>	<b>224</b>
<b>5. La figura del profesor .....</b>	<b>226</b>
5.1. <i>El “buen profesor” .....</i>	<i>228</i>
5.2. <i>Opiniones .....</i>	<i>229</i>
<b>6. Dificultades que encuentra el profesor en la tarea innovadora ....</b>	<b>231</b>
6.1. <i>Opiniones del profesorado según nuestras encuestas .....</i>	<i>231</i>
6.2. <i>Opiniones del alumnado .....</i>	<i>232</i>
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>233</b>



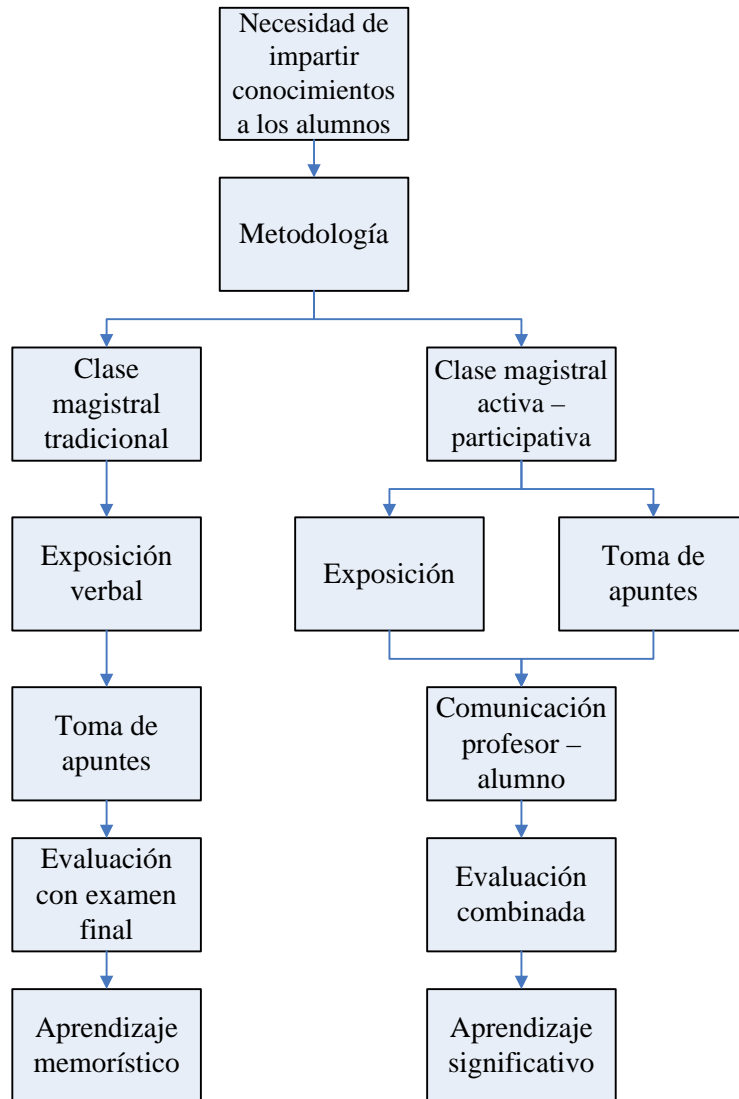


Figura 4.1. Diagrama descriptivo del capítulo 4





## **1. INTRODUCCIÓN**

Uno de los métodos docentes más extendidos y utilizados en nuestra universidad es la clase magistral. Hasta hace relativamente poco tiempo, el concepto de clase magistral tradicional se reducía a aquella en la que el profesor habla sin interrupciones durante todo el tiempo de la clase, como si fuese una conferencia. Se ha considerado un buen y casi exclusivo método de aprendizaje o transmisión de conocimientos.

Actualmente se considera que la clase magistral tradicional tal vez no sea el mejor método para obtener un aprendizaje significativo. Algunos profesores apuestan por la clase magistral activa/participativa, que es aquella en que se interroga, se pregunta o dialoga con los alumnos, o alguna otra manera de hacerlos participar durante la exposición de la clase. Como es lógico se pueden dar buenas o malas clases magistrales, tanto tradicionales como activas/participativas, pero una clase será buena si consigue los objetivos que pretende, es decir, si consigue que los alumnos aprendan lo que ellos y nosotros nos proponemos conseguir con ella.

## **2. LA CLASE MAGISTRAL TRADICIONAL**

Aunque la clase magistral sea excelente no puede ser, ni aún para aquellos docentes dotados de la aptitud suficiente para dictar todo un curso de tal modo, el único ni tal vez el principal método de transmisión del conocimiento. Hay algo sustancial que falta en la clase magistral, y es la actividad de aprendizaje del alumno.

Es así el objetivo mismo de la clase magistral lo que falla, ya que normalmente el objetivo no puede ser otro que el de transmitir información.

Esto puede ser útil en temas en los cuales la información no existe, no es fácilmente accesible, hay dificultades de comprensión, etc., o es conveniente un panorama introductorio, un repaso general, establecer conclusiones, etc. Pero un curso entero consideramos que no debería tal vez estar basado exclusivamente sobre esta premisa (McKendall, 2000). En la buena clase magistral tradicional el alumno presta atención, toma notas o apuntes, sigue detenidamente lo que expone el profesor, pero su actitud intelectual y física es casi enteramente pasiva, solamente receptora y no creadora.

La clase magistral tiene en cambio cierta utilidad para el docente, pues le permite ensayar las cosas, a la vez sobre sí mismo, formulándolas, y sobre un auditorio, observando como reacciona. El profesor debe investigar y ser un elemento de progreso social, pero no parece indispensable que para ello deba servirse del empleo de clases magistrales. La investigación es una tarea paralela e interdependiente de la docencia, pero no tiene por qué superponerse hasta el punto de no diferenciarse la una de la otra (Collado, Guzner y Kaczuriwsky, 2003). En otra variante, muy en boga en algunos países de Europa, el profesor prepara notas o escribe su disertación, la explica a los alumnos y luego publica un libro con lo que fue el material del curso. No repite las clases, ni utiliza por segunda vez la misma serie de notas de clase, y cada semestre dicta un curso diferente que tampoco reitera a través de los años. Aquí el profesor investiga, reflexiona y crea para cada curso magistral que dicta. En esta variante el alumno aprovecha al enterarse de una investigación en curso sobre un tema concreto, novedoso y de interés actual. La sociedad aprovecha a sus profesores en el rol concreto de investigadores (Guzner, 2004).

Incluso quienes defienden la clase magistral tradicional no pueden menos que señalar que aún el alumno concentrado en lo que se dice, pierde

una buena parte de lo que se está diciendo, al dejar vagar sus pensamientos, sin darse siquiera cuenta que ha dejado de prestar atención (Selden, A. y Selden, J., 2003).

### **2.1. Críticas y errores de la clase magistral**

Los errores y críticas más frecuentes en una clase magistral tradicional son (Goffman, 1981 y Sanabria, 2003):

- Dar demasiada información.
- Velocidad expositiva excesiva.
- Reduce las fuentes de información y aprendizaje a las palabras del profesor.
- Dar por supuestos demasiados conocimientos.
- No hacer resúmenes durante la exposición y al final de esta.
- Favorece la pasividad del alumno.
- No relacionar los temas.
- Identificar exponer y enseñar con aprender.
- No hay control del aprendizaje en ella.
- Usar un lenguaje demasiado técnico.
- Reduce las funciones del profesor a mero transmisor de la información.
- No destacar las ideas principales.

### **2.2. Recursos de la clase magistral**

La clase magistral se puede hacer más amena, interesante y sencilla de retener con muchos recursos. Vamos a exponer algunos de ellos (Goffman, 1981 y Sanabria, 2003):

- *La voz:* en primer lugar es indispensable no sólo contar con un volumen de voz o un micrófono adecuado, sino que se requiere también modularla para ofrecer diferentes registros (con la ventaja de variar así los grupos neutrales que se activan en el cerebro de quien escucha: los tonos altos se dirigen a un determinado punto de la superficie del cerebro, y los bajos a otro no muy lejano pero diferente). Así no será una nota monocorde que torne difícil distinguir un pensamiento de otro. Subir o bajar el tono, enfatizar aspectos, preguntarse en voz alta, dar inflexiones a la voz o criticar con algo de vehemencia, hacer pausas, aminorar la velocidad como si dictara, etc., son algunos de estos recursos (León et al, 2003). La voz monótona conspira contra la posibilidad de que el alumno siga con atención lo que se le está explicando.
- *El cuerpo:* un adecuado manejo del cuerpo es esencial. Es más fácil prestar atención a la exposición de alguien que habla de pie, o incluso moviéndose, que quien lo hace sentado, siempre que no se caiga en la exageración y por ende en el ridículo, ya que al distraer demasiado también se hace fracasar la clase magistral.
- *Los recursos visuales:* el uso de diapositivas, películas, etc., permite al que escucha arriar su nivel de atención que lógicamente aumenta ante cada elemento nuevo que le facilita la comprensión y retención de lo expuesto. Estos elementos visuales, incluso aunque no sean indispensables para la comprensión, son sin embargo útiles para renovar la atención y facilitar el recuerdo, jugando un rol importante en la memoria.
- *Invitados:* traer uno o dos profesores o profesionales invitados para que tomen a su cargo aspectos parciales de la exposición (10-20 minutos cada uno) aproxima bastante la clase a una mesa redonda y levanta también la atención del auditorio.

- *Plan de exposición*: un elemento que ayuda mucho a la clase magistral y a su seguimiento por los alumnos, es distribuir al comienzo el plan de la exposición. Esto permite al alumno saber cuál es el esquema total, a qué se dirige, ubicarse en todo momento respecto a qué parte del temario se está tratando, etc.
- *El texto de la clase*: si al inicio de la clase se entrega al alumno una versión escrita de esta, la atención del alumno se puede multiplicar ya que no desviará su atención en la toma de apuntes y sólo tendrá que hacer anotaciones específicas, con el consiguiente beneficio para su aprendizaje.
- *El resumen final*: hacer un resumen final ayuda a fijar las conclusiones de la exposición.

### 2.3. Opiniones

Algunas opiniones de profesores y alumnos, en relación con la clase magistral tradicional, recogidas por Brown y Bakhtar (1983), Perry y Smart (2002) y Dunn (2005) son las siguientes:

- Profesores:
  - Aspectos positivos:
    - Reto intelectual en la estructuración de la lección magistral.
    - Satisfacción personal cuando se da una buena lección magistral.
    - Respuesta positiva de los estudiantes a la lección magistral.
    - Lograr despertar interés por la asignatura.
    - Recompensa el esfuerzo de dar una buena lección magistral.

- Aspectos negativos:
  - Pasividad de la audiencia.
  - Masificación.
  - Esfuerzo y tiempo empleado en la preparación.
  - Sentimientos de fracaso después de una mala lección magistral.
  - Tener que explicar temas que no les resultan atractivos.
- Alumnos:
  - Aspectos positivos:
    - Si la preparación es adecuada y el contenido de interés.
    - Estructuración y claridad en la presentación preparada.
    - Provocación del interés y motivación por el tema tratado.
    - Expresividad en la transmisión.
  - Aspectos negativos:
    - Dificultad de escucha y comprensión.
    - Incoherencia.
    - Nivel de dificultad inadecuado.
    - No diferenciación de los aspectos principales.
    - Mala utilización de los medios audiovisuales.

### **3. LA CLASE MAGISTRAL ACTIVA/PARTICIPATIVA**

La clase activa procura sumar a la exposición del profesor la actividad de aprendizaje del alumno a través de tareas que él mismo debe realizar (Brown y Atkins, 1988). Combina por lo tanto un elemento de aporte de información, como la clase magistral tradicional (y tiene sus mismos recursos técnicos par mantener la atención), con la participación del

alumno en trabajos de aprendizaje (Isaza, 2005). Para que una clase sea magistral activa/participativa deberá cumplir:

- Promover el conocimiento por comprensión.
- Crear la necesidad de seguir aprendiendo.
- Crear un ambiente de trabajo personal y cooperativo entre los alumnos.
- Que el alumno asuma la responsabilidad y protagonismo del aprendizaje.

Sin olvidar que puede haber malas clases magistrales activas/participativas, digamos por ahora que como técnica es más accesible al docente menos experimentado o menos dotado académicamente para lograr mantener la atención y el interés de un auditorio durante la clase, aunque obliga al docente a una mayor preparación previa de las tareas con las cuales se complementará la exposición.

De todos modos, existe una primera importante dificultad personal a superar para dictar clase activa-participativa en lugar de la tradicional: tener la suficiente apertura y flexibilidad para prestarse al diálogo, la pregunta, la réplica, etc. Por esto pensamos que se ha llegado a ser docente el día que se pueden pronunciar sin temor ni vergüenza dos frases que podrían ser socráticas, ante la intervención de los alumnos: “no sé” y “tiene usted razón”.

### **3.1. Desarrollo de la clase magistral activa/participativa**

En el desarrollo de la clase tendremos dos fases. La primera de preparación, ya que sin preparación no es posible saber y controlar la

calidad de lo que se va a decir y hacer (Contreras, 1985, Cernuda, 2005 y Murillo, 2008). En esta fase seguiremos estos pasos:

- Decidir acerca de qué quiero que los estudiantes aprendan. Objetivos, contenido y actividades. Diseñar situaciones de aprendizaje.
- Lecturas dirigidas para completar el contenido acudiendo a fuentes bibliográficas.
- Preparar el esquema de la lección para organizar los conocimientos siguiendo alguna lógica o estructura: clásica, secuencial, solución de problemas, causa-efecto, etc. Este esquema nos puede servir como guión en la exposición y podemos dárselo a los alumnos por adelantado par que sigan con más facilidad e interés nuestra exposición.
- Prestar especial atención a la preparación de las tareas de introducción y conclusión de la clase. El inicio dadas las funciones que hay que desempeñar: entablar la relación con el grupo, introducir el tema, motivar hacia la tarea, etc. Para la conclusión de la clase hay que resumir las ideas principales, hacer una recapitulación de la exposición, comentar la siguiente clase, etc.

En la segunda fase, la de realización, tendremos que estructurar la clase. Lo haremos en tres momentos: introducción, cuerpo y conclusión.

- Introducción: las principales tareas de la introducción son:
  - Ganar la atención de la audiencia, estableciendo relación con el grupo y motivando su interés por el tema a tratar.
  - Presentar el esquema o avance organizado con los objetivos, contenidos y actividades.



- Contextualizar el contenido poniéndolo en relación con los conocimientos previos de los alumnos, sus experiencias cotidianas u otros conocimientos.
- Algunos consejos para empezar bien son:
  - Saludar y hacer referencia a la audiencia.
  - Referirse al título de la clase.
  - Hacer una pregunta retórica, real y útil sobre el contenido.
  - Contar una historia divertida.
  - Utilizar noticias periodísticas actuales en relación con el tema.
  - Hacer un aserto sorprendente o humorístico.
  - Emplear una ayuda audiovisual.
  - Contar una anécdota personal.
- El cuerpo: según la literatura, las principales exigencias del cuerpo de la clase magistral activa/participativa son: estructuración del contenido, claridad expositiva, mantenimiento de la atención y el interés, favorecer la participación de los estudiantes, uso eficaz del tiempo de clase y expresividad. Vamos a ver cada una de ellas.
  - Estructuración del contenido: hace referencia a los distintos modos de organizar el contenido de la clase. Los principales tipos de organización del contenido son:
    - Clásica: este tipo de estructuración es el más usado. La exposición se divide en secciones y éstas en apartados y estos en puntos concretos que son las ideas principales de la exposición. Es fácil de preparar y para los estudiantes facilita la toma de apuntes. Para usar correctamente este tipo de estructura hace falta tener muy claro el mapa conceptual del contenido y sus relaciones, una visión de

conjunto muy clara y una jerarquización de las ideas principales.

- Centrada en problemas: este tipo de estructura es útil para estudiar distintos puntos de vista sobre algún tema, o buscar soluciones alternativas a cuestiones sometidas a debate. En esta estructuración supone un primer momento de planteamiento del problema, presentación de los diversos enfoques o soluciones y una valoración de los mismos con sus aspectos fuertes y débiles. Si el problema no está claramente definido y las alternativas no son limitadas, el enfoque centrado en problemas puede ser un fracaso. Se deben hacer resúmenes parciales de los conocimientos que se van adquiriendo y por último el resumen final de conclusiones es imprescindible para evitar la posible confusión mental creada en el curso expositivo en algún alumno.
- Secuencial: este método es frecuente cuando se aborda un tema desde un enfoque histórico, evolutivo y se va subrayando los aportes sucesivos hasta llegar al estado actual de la cuestión. Es muy utilizado en ciencias y matemáticas. Consiste en una serie de afirmaciones relacionadas y que conducen a una conclusión. Para que sea eficaz hay que cuidar que los estudiantes sigan los distintos estadios o secuencias.
- Comparativa: consiste en comparar dos o más contenidos en función de distintos criterios. Puede consistir en la búsqueda de diferencias o semejanzas, ventajas e inconvenientes, *pros y contras*, etc. Este método es muy exigente para el docente y el alumno, siendo recomendado para alumnos con conocimientos sobre los

componentes y criterios de la comparación. Es un buen método de resumen, ampliación y profundización de los conocimientos.

- Tesis: en este tipo de estructuración se empieza con una aserción que debe ser justificada con argumentos y datos y la clase se dedica a la demostración o confirmación de la tesis. A veces la formulación de la tesis lleva como acompañamiento su antítesis.
- Algunos consejos para mejorar la estructuración de los contenidos son:
  - Uso de un esquema elaborado previamente.
  - Dar primero una visión general del contenido a desarrollar.
  - Uso de títulos y subtítulos.
  - Hacer resúmenes parciales y finales.
- Claridad expositiva: para exponer con claridad es necesario, en primer lugar, conocer con profundidad el tema sobre el que se va a hablar y tener bien estructurado el contenido. Algunos recursos que ayudan a conseguir esta claridad son:
  - Emplear encuadres o marcos generales: los encuadres son afirmaciones que marcan el inicio y fin de tópicos y subtópicos en una clase.
  - Usar indicadores: los indicadores son afirmaciones que marcan la dirección y dan orientación y estructura a la exposición.
  - Focalizaciones: son expresiones orales y mímicas o expresiones corporales que sirven para dirigir la atención de la audiencia hacia puntos importantes de la exposición y enfatizar los puntos clave de la misma.

- Uso de nexos: los nexos son afirmaciones que relacionan las partes de una exposición.
- Algunos consejos para mejorar la claridad expositiva son:
  - Usar frases cortas.
  - Tener claro lo que se quiere explicar.
  - Seguir un esquema bien estructurado.
  - Hablar despacio. Cuidar la dicción.
  - Repetir los puntos principales.
  - Explicar los conceptos abstractos con un vocabulario coloquial.
  - Dar ejemplos de cada concepto.
  - Usar gráficos o diagramas para facilitar el seguimiento de la exposición.
  - Señalar aplicaciones prácticas de lo explicado.
- Mantenimiento del interés y la atención: mantener el interés y la atención durante toda la clase es difícil. A partir de los quince minutos, aproximadamente, la concentración decae. El nivel de activación psicofisiológica es más bajo. La curva de caída de la atención es típica y afecta tanto a estudiantes como a profesor, dependiendo esta de variables como la hora del día y el estado físico:
  - Algunas estrategias para renovar la atención son: alternar entre diversos medios de exposición (oral, debate, lectura, proyector, etc.), implicar a los estudiantes en la actividad de la clase o dar algunos descansos en la exposición. También se pueden hacer cortes, pausas o actividades como formular, escribir o discutir una pregunta, resolver un problema o contestar a un test.
  - Para mantener el interés y la atención podemos hacer:

- Utilizar analogías y ejemplos.
  - Manejar la comunicación no verbal: tonos de voz, gestos, movimiento.
  - Hacer y pedir a los alumnos que hagan preguntas.
  - Usar recursos audiovisuales.
  - Ser receptivo a las reacciones de la audiencia.
  - Utilizar distintos tipos de exposición: narrativo, explicativo, conceptual.
- Facilitar la participación: el aprendizaje eficaz (aquel que promueve cambios en los conocimientos, destrezas y actitudes estables y transferibles) depende del grado de participación activa que los estudiantes tengan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para llevar a cabo una buena enseñanza y un buen aprendizaje, los profesores deben fomentar la participación y cooperación en clase de los alumnos.

El profesor puede utilizar, para fomentar la participación de los estudiantes, el manejo eficaz de las preguntas. Morgan y Saxton (1991 y 1994) y De la Cruz (2004) analizan la importancia que la pregunta tiene en el proceso de aprendizaje y ofrecen una guía práctica para mejorar las habilidades necesarias en la elaboración de las preguntas por parte del profesor y de los alumnos. Las preguntas bien formuladas son vehículo del pensamiento a distintos niveles cognitivos y sirven a distintas finalidades según el momento de la clase.

A nivel cognitivo, preguntar y responder a las preguntas es un procedimiento de trabajo intelectual. En función del tipo de preguntas que se formule así será el nivel del proceso de pensamiento que desencadena.

Según el momento de la clase en que se realiza la pregunta esta tendrá una finalidad:

- En la introducción:
  - Para plantear problemas que conduzcan al tema de la clase.
  - Descubrir lo que la clase conoce.
  - Establecer la relación con el grupo.
- En el cuerpo:
  - Para saber si los alumnos comprenden.
  - Para mantener el interés y la atención.
  - Para aclarar dificultades, errores y ayudar al alumno individualmente.
  - Para fijar y aclarar contenidos fundamentales.
- En la conclusión:
  - Para repasar los puntos principales de la clase.
  - Para comprobar los resultados de la clase y el nivel de comprensión y asimilación.

Referente a las preguntas que hacen los profesores, los resultados de la investigación indican que se hacen pocas y malas preguntas. Las razones esgrimidas por los docentes son la falta de tiempo y la poca participación de los estudiantes.

Respecto a las preguntas que hacen los alumnos, diremos que permiten participar activamente y dar la oportunidad al profesor de estimar el grado de comprensión alcanzado. Los alumnos hacen pocas preguntas y las razones de ello son la inseguridad, la presión social del grupo (miedo a hacerlo mal) y la falta de información.

El profesor tiene mucho que hacer para desarrollar en los estudiantes las habilidades necesarias par la formulación de las preguntas en clase (Goffman, 1981):

- Qué hacer para estimularlas: pedir a los alumnos directamente que hagan preguntas, ya sea oralmente o escritas.
- Cómo responderlas: escuchar con atención y procurar captar su significado con precisión. Si la pregunta no ha sido escuchada por la clase, formularla en voz alta para que toda la clase lo sepa. Si un alumno monopoliza el dialogo hay que controlarlo y hacer que participen otros compañeros. Observar la reacción de la clase a la respuesta (para ver si convence o si deja todavía dudas).
- Errores al contestar preguntas: el más frecuente es dar respuestas vagas o generales, oscuras o poco concisas. Si no se sabe dar respuesta no inventarla, no engañar, decir que se carece de información precisa en ese momento bien porque no exista o porque el profesor la desconoce. En el caso de preguntas hostiles en su contenido o su expresión hay que tener calma, parafraseando la pregunta eliminando el contenido agresivo y contestando sin ironía ni agresión a la persona que pregunta.

### **3.2. Métodos de la clase activa/participativa**

Las variantes de la clase activa/participativa son numerosas y combinan diversos métodos de trabajo:

- Exposición matizada con preguntas a los alumnos, para que piensen un punto antes de proseguir con él, y obtener algunas respuestas o alguna discusión antes de seguir con la exposición.

- El método socrático de interrogar a los alumnos a propósito del análisis de fallos. El profesor no hace ninguna exposición y se limita a formular preguntas a los alumnos, conforme a un plan preconcebido para plantear un esquema y un orden determinado de problemas. El grado de preparación que requiere este tipo de clase es muy alto.
- Otro método es aquel en que el profesor puede realizar una exposición que él mismo interrumpe cada cierto tiempo para proponer la realización de algún método de dinámica de grupos.
- También se pueden concebir cortes en la clase activa/participativa, entregando a los alumnos formularios para llenar, a fin de obtener determinada información o muestreo estadístico para el análisis posterior (en la misma clase). El alumno participa en la elaboración de la información.

#### **4. IDEAS PREVIAS ERRÓNEAS**

Según la metodología constructivista, hemos de tener presente la importancia de las estructuras mentales (o ideas) de los alumnos. Estas ideas previas o alternativas han sido denominadas de múltiples formas (aunque con pequeños matices): errores conceptuales, preconceptos, ideas intuitivas, esquemas conceptuales alternativos, constructos personales... Actualmente existe cierto consenso en denominarlas ideas alternativas.

Estas ideas previas a la instrucción o aprendizaje variarán la percepción de los conocimientos por parte de los alumnos e incluso pueden formar una barrera que dificulte o rechace dichos conocimientos. La evaluación continua será una herramienta muy útil a la hora de observar la modificación o no de estas estructuras cognitivas. Solís (1984) recoge



algunas propuestas destinadas a facilitar esta modificación o cambio conceptual:

- Conocer la existencia de ideas previas.
- Presentar cuestiones, problemas, contraejemplos,... que provoquen la insatisfacción del alumno con sus propias ideas de partida.
- Emplear modelos y sistemas de representación para facilitar la comprensión de las nuevas ideas.
- Desarrollar técnicas de evaluación que permitan controlar el proceso de cambio conceptual.

Será pues necesario un cambio en la metodología docente para producir el deseado cambio conceptual.

En general denominamos ideas alternativas o concepciones alternativas a aquellas ideas que los estudiantes poseen de un fenómeno, situación problemática, modelo, teoría o concepto, y que no coinciden, en general, con las ideas científicas, con independencia del momento en que se detecten (Rosado y Ayensa, 2001).

Aunque el término es muy genérico, para estudiar las ideas alternativas de los alumnos utilizaremos cuestionarios y entrevistas, que nos darán la visión de los alumnos sobre problemas y situaciones, obteniendo también las pautas en la elaboración de las respuestas.

Las ideas alternativas nacen con la persona, creciendo en complejidad y madurez con ella, desarrollándose mediante la interpretación del mundo que nos rodea, utilizando reglas aproximativas intuitivas y de razonamiento causal (Santos y Gras-Martí, 2002).

La construcción de estructuras mentales, a partir de la interpretación del mundo que rodea al alumno, es diversa, pudiendo encontrar de acuerdo con su procedencia ideas espontáneas de origen sensorial, cultural o analógico (Pozo, 1996; Rosado y Vaquerizo, 2000).

Una parte importante, a la hora de aplicar a los problemas estas ideas, es la intuición. Se ha demostrado que un alumno ante un mismo problema pero en contextos diferentes reacciona de forma distinta. También tendremos que tener en cuenta las denominadas ideas alternativas postinstruccionales. Estas ideas son las que tendrá el alumno después del aprendizaje. Entre ellas estarán algunas de las ideas previas al aprendizaje (reforzadas o modificadas) y otras nuevas generadas durante el proceso de instrucción. Un aprendizaje con una metodología inadecuada puede inducir a la aparición de ideas alternativas erróneas. Algunas causas podrían ser:

- Utilización de problemas tipo cuya resolución se estereotipa y el alumno aprende de memoria, solucionando el problema por la aplicación de diversas fórmulas, sin saber el porqué se utilizan.
- La pasividad con que se aceptan como dogma las ideas y conceptos presentados por los docentes.
- Poca relación entre lo que se debe aprender y lo que se valora en la evaluación.

## **5. LA FIGURA DEL PROFESOR**

Es lógico plantearse la importancia en el proceso de aprendizaje de la figura del docente o profesor, ya que, a ojos de la sociedad, sobre él recae la mayor parte de la responsabilidad en el fracaso del alumno. Justo podría ser recalcar el fracaso del profesor como tal cuando el alumno no alcanza

los objetivos previstos, pero también sería de justicia aplaudir o felicitar al docente cuando el alumno cumple los objetivos, acto harto difícil de concebir hoy en día. Es posiblemente esta una de las causas del mayoritario y progresivo “desinterés” del profesorado por las tareas de docencia e investigación (Reig, 2003).

Hoy en día hay quien apuesta por el retorno del “profesor tradicional”, sobretodo en las etapas iniciales del sistema educativo. Este profesor se caracteriza por la ausencia de planificación, haciendo hincapié en la actividad autónoma del alumno y sin contar con ninguna dirección de aprendizaje, dejando que el quehacer se gobierne por los métodos de trabajo espontáneos del docente. La comunicación con los alumnos es abierta, predominantemente interactiva y espontánea, favoreciendo la participación del alumno. La organización de la clase no sigue ningún esquema prefijado, improvisándose las situaciones.

El “profesor tradicional” presenta su metodología como activa, con gran improvisación y no por esto deja de recurrir a la clase magistral tradicional. Las fuentes que manejan los alumnos suelen ser manuales y documentos aportados por el profesor. Este utiliza el cuaderno del alumno como elemento para el trabajo en clase y para la evaluación. La concepción de las actividades es de tipo abierto, intercalándose con las explicaciones. En las experiencias de laboratorio el profesor pretende seguir un modelo empírico-deductivo. Es frecuente que, ante una duda de los alumnos o una división de opiniones, se improvise un montaje que muestre la situación de la que poder inducir una conclusión general.

Este profesor no es exigente en cuanto a recursos, adaptándose bien a los materiales de que dispone, consigue él o sus alumnos y por esto tiene gran variedad y flexibilidad en la elaboración de situaciones.

### 5.1. El “buen profesor”

Es evidente que existen múltiples visiones de lo que debería ser un “buen profesor” en función de la óptica con la que se mire. Así no será lo mismo para las personas que diseñaron el actual sistema educativo que para un colectivo de profesores progresistas o tradicionales, para una asociación de padres, para los alumnos, etc. Para nosotros, dentro del marco constructivista, es importante que el alumno se sienta partícipe en su proceso de aprendizaje, siendo necesario que se sienta motivado por la asignatura. Aquí es donde juega un papel protagonista la figura del profesor, como la persona que debe disponer de una serie de recursos docentes y personales que ayuden a los alumnos a encontrar interés por la asignatura, en definitiva, a motivarlos (Carrillo, 2006).

A nuestro juicio existen una serie de aspectos que habría que potenciar y otros que se deberían de evitar en la figura del docente o profesor; son los siguientes:

- Potenciar:
  - Ser consciente de las estrategias de enseñanza y aprendizaje.
  - Establecer líneas y programas progresivos y coherentes.
  - Saber explicar los temas a un nivel apropiado.
  - Utilizar técnicas de control y evaluación adecuadas.
  - Ser capaz de despertar entusiasmo.
  - Anticipación a las necesidades de los alumnos.
  - Conocer los materiales y recursos existentes.
  - Incorporar métodos de enseñanza variados.
  - ser capaz de evaluar la eficacia de la propia enseñanza.
  - Hacer que el alumno tenga ocasión de organizar y ampliar su propio aprendizaje.

- Saber reconocer y utilizar las respuestas de los alumnos.
- Evitar:
  - Escribir tanto como quepa en la pizarra y hacer servir un tono de voz monótono en las explicaciones.
  - Seguir el contenido de un libro de texto punto por punto, sea importante o no.
  - Realizar exámenes duros que no tienen nada que ver con la materia impartida en la clase, ni con la realidad.
  - Resolver mecánicamente los problemas con fórmulas, unas detrás de otras, sin que se sepa de donde salen.
  - Escribir abundantemente en la pizarra de forma rápida e ilegible, utilizando diferentes partes de la misma simultáneamente, creando tensión y desorientación en los alumnos.
  - Hablar rápido en las explicaciones relevantes y extenderse en los detalles menos significativos, evitando de esta forma preguntas y diálogo entre profesor y alumno.
  - Realizar una evaluación estricta, pensando que con ello se le da prestigio a la asignatura y al profesor que la imparte.

## **5.2. Opiniones**

Nosotros también hemos planteado en las aulas el papel que debe jugar el docente, sus aciertos y sus carencias, recogiendo una serie de opiniones, tanto de alumnos como de profesores a partir de las observaciones de las filmaciones como de las directas de otros profesores en la clase, o puntos de vista que usualmente no son tenidos en cuenta a la hora de realizar las estructuras y metodologías docentes. Algunas de las respuestas, clasificadas como en el caso anterior en aspectos a potenciar y a evitar, son las siguientes:

- Potenciar:
  - Buen reparto temporal del temario de la asignatura.
  - Ser buen comunicador de la materia, sabiendo dar un resumen para facilitar el aprendizaje.
  - Tener carácter para mantener el orden.
  - Buen tono de voz, para evitar el aburrimiento y recalcar lo más importante.
  - Que sepa adaptar de una forma didáctica sus conocimientos de la materia para la enseñanza.
  - No faltar al respeto ni tolerar la falta de respeto al profesor.
  - Saber los conocimientos de los alumnos para adaptar, dentro de lo posible, las clases a estos.
  - Tener nociones de Psicología.
  - Ser consciente de su papel de educador y no sólo de comunicador.
  - Hacer las clases dinámicas, donde intervenga el alumno, con nuevas técnicas como Internet, clases interactivas o la simple búsqueda de información.
  - Saber transmitir los conocimientos que posee, preocupándose por el nivel de los alumnos, sabiendo estrategias de aprendizaje y como aprenden los alumnos.
  - Ser ordenado.
  - Realizar las pausas e incisos necesarios para mantener la atención del alumnado.
  - Tener claro cuales son sus objetivos como profesor.
  - Exponer al inicio del curso los criterios de evaluación.
- Evitar:
  - Comentarios o bromas que puedan molestar al alumno.
  - Que sólo se dedique a demostrar cuanto sabe sin preocuparse si el alumno lo entiende.

- Tonos de voz que lleven a la monotonía.
- Enunciados ambiguos (sobretudo en los exámenes).
- Imponer o divulgar ideas o pensamientos propios.
- Influencias de los problemas personales a la hora de dar clase.
- Fijar metas poco realistas o imposibles.
- Desmotivar al alumno.
- No saber imponerse a determinados alumnos.
- Ridiculizar a los alumnos o sus comentarios.
- Incluir demasiada materia en los exámenes.
- Preferencias sobre los alumnos.
- Una evaluación única y con puntos poco claros.

## **6. DIFICULTADES QUE ENCUENTRA EL PROFESOR EN LA TAREA INNOVADORA**

Toda persona tiende a crecer personalmente o sentirse realizado con su trabajo (en teoría). De la misma forma es lógico pensar que el docente quiera ir subiendo escalones en su propio proceso de aprendizaje en la docencia para poder mejorar el rendimiento de los alumnos. Pero no todo es tan fácil como se podría pensar en un principio.

### **6.1. Opiniones del profesorado según nuestras encuestas**

Existen múltiples factores externos e internos que obligan a replantearse las metas a las que aspiran los docentes. Algunos de los factores, a juicio de los propios docentes, obtenidos en encuestas son:

- Limitación en el horario que imposibilita la ampliación del currículo normal.
- Inseguridad al impartir materia nueva, la cual no se les fue enseñada.
- Algunos apartados de la materia quedan obsoletos pero por su tradicional presencia aparecen como irrenunciables, dificultando así la introducción de temario nuevo.
- Comodidad o pereza a la hora de incluir datos, temas reales y actuales, ya que exigen un trabajo continuo y extra, como organizar visitas, leer prensa especializada, etc.
- Miedo a la incompreensión de otros colegas.
- Trabajar con temas nuevos implica plantear evaluaciones coherentes con ellos, lo cual rompe con el esquema de evaluación tradicional-escrita-individual-rutinaria.
- Una innovación puntual puede provocar la descoordinación curricular si en los cursos siguientes no se completan los temas.
- Dificultades de los alumnos al desarrollar temáticas no tradicionales, al estar acostumbrados a resolver problemas mecánicos o enunciados con letras.

## **6.2. Opiniones del alumnado**

Igual que en el apartado anterior, nosotros preguntamos a los alumnos las que a su juicio son las dificultades que encuentran los docentes a la hora de introducir innovaciones en el temario, en las metodologías docentes y en la relación con los alumnos. Algunas de las dificultades que encuentran son las siguientes:

- Comodidad que supone dejar todo como está.
- Riesgo de que el nuevo método no sea el adecuado.



- Exigencia de preparación del nuevo material.
- El diseño de las aulas.
- Los alumnos están acostumbrados a ciertos métodos y los nuevos pueden provocar dificultades de adaptación.
- No se puede exigir a los alumnos el conocimiento de las nuevas tecnologías.
- Agrupamiento masivo en las aulas.
- Falta de material (o de calidad) provocado por la falta de presupuesto.
- Extensión excesiva del temario o programas.
- Desconocimiento de la reglamentación actual.
- Modificar la personalidad y la costumbre de un profesor no es fácil.

## **7. CONCLUSIONES**

Del presente capítulo podemos extraer diversas ideas a modo de conclusiones:

- No desestimamos el uso de la clase magistral tradicional, aunque no la consideramos la mejor manera de impartir conocimientos.
- La clase magistral activa/ participativa mejora el rendimiento, la motivación y responsabilidad del alumno, así como el aprendizaje significativo.
- Nosotros utilizaremos la clase magistral activa – participativa sólo para transmitir información.
- Es importante tener en cuenta las ideas previas de los alumnos a la hora de aplicar la metodología.

- El docente juega un papel fundamental en el aprendizaje y lo hace en diversos temas: preparación de la metodología, aumentar la motivación del alumno, responsabilidad evaluadora y de innovación, etc.

## CAPÍTULO 5

### APRENDIZAJE EN GRUPOS COOPERATIVOS

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo se aborda una de las técnicas más interesantes e innovadoras que hay en el panorama educativo actual: el aprendizaje en grupos cooperativos. Se trata de una metodología en la que el centro del aprendizaje no es directamente el alumno, sino el grupo. Este grupo debe estar compenetrado y motivado en la tarea a realizar. También se tratan los conflictos que surgen, naturales en cualquier interacción entre alumnos, y diversas formas de evitarlos o solucionarlos. Por último se trata el complejo tema de la evaluación en grupos cooperativos.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>241</b>
<b>2. Concepto de aprendizaje en grupo cooperativo .....</b>	<b>244</b>
2.1. <i>¿Qué es el aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	244
2.1.1. Fundamentos del trabajo en grupos cooperativos .....	245
2.1.2. Diferencia respecto al trabajo en grupo clásico.....	245
2.1.3. Funciones básicas para la cooperación en el aprendizaje por parte de los alumnos trabajando en un pequeño grupo cooperativo.....	246
2.1.4. Situaciones de aprendizaje indicadas para el trabajo en GC .....	246
2.1.5. Ventajas del aprendizaje en grupo cooperativo.....	247
2.2. <i>¿Por qué aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	247
2.3. <i>¿Como es el aprendizaje en grupo cooperativo?</i> .....	251
2.3.1. Grupos en AGC.....	252
2.3.2. Elementos básicos del AGC.....	252
<b>3. Estudio sobre el aprendizaje en grupos .....</b>	<b>254</b>
<b>4. Fundamentos teóricos del aprendizaje cooperativo.....</b>	<b>261</b>
<b>5. Implicación del aprendizaje en grupo cooperativo en las relaciones intergrupales.....</b>	<b>263</b>
<b>6. Formación de grupos .....</b>	<b>265</b>
<b>7. Características de un buen equipo de trabajo cooperativo.....</b>	<b>268</b>
<b>8. Problemas en los grupos .....</b>	<b>270</b>
8.1. <i>Conflicto</i> .....	270
8.2. <i>Pacificación</i> .....	272
<b>9. Facilitar la enseñanza en grupo .....</b>	<b>273</b>
<b>10. Preparar la clase para grupos.....</b>	<b>279</b>
<b>11. Objetivos .....</b>	<b>282</b>
<b>12. Otras técnicas de grupo .....</b>	<b>283</b>
<b>13. Acerca de la evaluación de las tareas de grupo .....</b>	<b>291</b>
<b>14. Conclusiones .....</b>	<b>293</b>



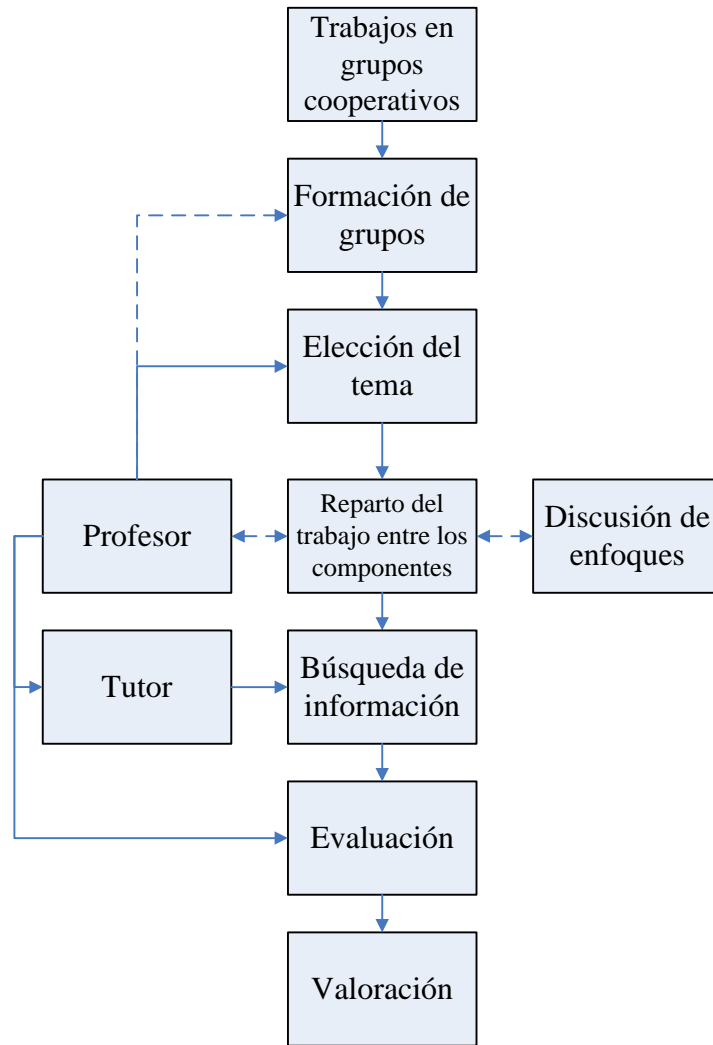


Figura 5.1. Diagrama descriptivo del capítulo 5





## **1. INTRODUCCIÓN**

Cada vez está más extendida en Psicología Social la idea, también compartida por un número progresivamente mayor de psicólogos no sociales, de que los temas educativos no pueden de ninguna manera ser considerados exclusivamente desde el nivel del individuo (Anderson, 2008). Aunque la adquisición de conocimientos propiamente dicha es un proceso individual (Edwards, 1992). En definitiva, uno de los principales problemas educativos estriba en que la educación, siendo como es un fenómeno esencialmente social, está siendo tratada como un fenómeno individual.

Uno de los objetivos del aprendizaje es formar personas capaces de interpretar los fenómenos y los acontecimientos que ocurren a su alrededor. A menudo, al profesorado le resulta difícil reconocer las dificultades de aprendizaje que va encontrando el alumnado durante su vida escolar para adquirir nuevos conocimientos.

Para aprender, el alumnado debe entrenarse en reconocer las dificultades y los errores que comete durante el proceso de aprendizaje con el objetivo de poder superarlos, es decir, para que realice el aprendizaje de la autorregulación (Jorba y Sanmartí, 1996). Según Solsona y colaboradores (2000) para ayudar al alumnado en este proceso, disponemos fundamentalmente de dos elementos: los diferentes instrumentos y estrategias de evaluación y la gestión del aula en grupos de trabajo cooperativo (Solsona, 2003).

Algunos instrumentos de evaluación, como la confección de mapas conceptuales por el propio alumnado, el uso de bases de orientación y la técnica de la V heurística que acompaña la realización de un trabajo práctico, son cada vez menos desconocidos para el profesorado.

*“La propia instrucción se entiende en un sentido amplio, e implica enseñanza y aprendizaje, enfatizando su naturaleza interactiva y la implicación del profesor y el alumno (sea cual fuere el modo en que se defina). Establecer una perspectiva compartida (visual, espacial, cognitiva, lingüística o conceptual), a través de la negociación y de la valoración de los límites y del alcance del conocimiento de los participantes, es parte del proceso de interacción social. La interacción educativa es fundamental para el desarrollo del lenguaje y de la cognición, al permitir que se establezca una relación en la que tiene lugar la comunicación. La comunicación es el mecanismo de mediación que facilita el desarrollo de la cognición. Sin ella, sería imposible aprender, comprender, conocer o hablar; tampoco sería posible implicarse en la propia interacción social ni contribuir a ella” (Garton, 1994).*

Y en educación, nosotros opinamos que no hay mejor método que el aprendizaje cooperativo para fomentar esa interacción social y esa comunicación, tan eficaces para el aprendizaje.

A pesar de que la cooperación se está mostrando enormemente eficaz en educación (McCurdy, Zegwaard y Lay (2007), es notorio que los sistemas educativos actuales en todo el mundo se han ido adaptando completamente a trabajar mediante el recurso de la motivación por la competición . Es muy difícil encontrar adaptaciones en los centros educativos que han sido diseñadas para animar a los alumnos a actuar a partir de otras fuentes motivacionales. Sin duda, las razones para basarse en esto son complejas, y ciertamente una de ellas es el hecho importante de que la competición es un motivador muy poderoso y efectivo. Pero hay otros

motivadores poderosos, entre los que está la cooperación, y es notable que se han diseñado pocos cambios en el sistema educativo que faciliten la tarea de motivar a los alumnos para aprender a través de la cooperación” (McClintock, 1993). Nosotros apostamos por la cooperación, por ser más efectiva y formar de una manera integra al alumno. Las instituciones de enseñanza están al servicio de la sociedad para transmitir los contenidos culturales que ésta ha ido produciendo de generación en generación. Pero esta cultura no tiene por qué ser transmitida de un modo pasivo, sino de una manera que pueda ser críticamente asumida. Y esto implica que los métodos de transmisión tampoco sean rutinarios y pasivos.

A pesar de que la sociedad determina la reproducción del sistema social imperante a través de la ciencia dominante, existen espacios de libertad en el profesorado que permitirían intervenir con una cierta autonomía personal y profesional. Este equilibrio – o conflicto – entre la exigencia de reproducción social y la capacidad de generar alternativas se debe encontrar presente en el momento de la determinación de la metodología en la enseñanza superior en el que nunca, hasta ahora, la forma (el método) ha condicionado al fondo (lo principal siempre, el contenido). Sin embargo, la innovación exigible en los conocimientos también debe traducirse en innovaciones de las estrategias metodológicas y de las actividades cognitivas, pues el profesorado de la enseñanza superior ha de comprometerse propiciando cambios tanto de cara al exterior como colaborando estrechamente y reflexionando sobre su acción y el desarrollo profesional de su tarea docente teórico-práctica.

Dicho compromiso innovador es difícil de conseguir no ya sólo con el desarrollo de la competencia científica, ni siquiera con la adquisición de capacidades pedagógicas, sino que es necesaria la superación de la falta de comunicación entre los propios colegas, la necesidad de trabajar en equipos

y cooperativamente y, además, la implicación individual y colectiva en procesos de reflexión e investigación sobre los efectos de la práctica profesional desarrollada. En cualquier caso, conviene destacar que los métodos alternativos que proponemos no son mejores ni peores que la convencional lección magistral, ya que si es buena puede resultar más adecuada didácticamente, para determinadas exigencias, que una clase en laboratorio o que el estudio de un caso en profundidad (Richard y Eames, 2007).

Porque no existen métodos buenos o malos, desde el punto de vista didáctico, no hay respuestas absolutas sobre el trabajo docente, sino que serán las condiciones del lugar, los objetivos perseguidos, los contenidos y la sensibilidad pedagógica del docente los que lleven a decidir qué tipo de actividad, de método o estrategia es la más conveniente en ese contexto. No existe una estrategia mejor que otra ni todas son aplicables en todas las circunstancias. Lo importante es elegir la adecuada, de acuerdo a las pretensiones o fines que persiga el profesor.

## **2. CONCEPTO DE APRENDIZAJE EN GRUPO COOPERATIVO**

### **2.1. ¿Qué es el aprendizaje en grupo cooperativo?**

El aprendizaje en grupo cooperativo o AGC es un término genérico usado para referirse a un grupo de procedimientos de enseñanza que parten de la organización de la clase en pequeños grupos mixtos y heterogéneos donde los alumnos trabajan conjuntamente de forma coordinada entre sí para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje.

Se pueden identificar al menos dos corrientes de investigación en torno al aprendizaje cooperativo. Una es la corriente americana del *cooperative learning* que, a pesar de caer a veces en planteamientos conductistas, ha desarrollado multitud de instrumentos de trabajo en el aula para favorecer el funcionamiento de grupos de trabajo cooperativo. La otra corriente es la francesa, que se basa en torno a la idea de *contrat didactique*. Dos autores, los hermanos David y Roger Johnson (1982), ambos psicólogos sociales, lo han definido como aquella situación de aprendizaje en las que los objetivos de los participantes se hallan estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos “sólo puede alcanzar sus objetivos si y sólo si los demás consiguen alcanzar los suyos” (Vecchi, 2008).

#### 2.1.1. Fundamentos del trabajo en grupos cooperativos

Se basa en (Stigliano y Gentile, 2006):

- Valorar el potencial educativo de las relaciones interpersonales existentes en cualquier grupo.
- Considerar los valores de socialización e integración como eficazmente educativos.
- El aprendizaje por desequilibrio.
- La teoría del conflicto socio cognitivo.
- Incremento del rendimiento académico (Vázquez Bourgon, 2003).

#### 2.1.2. Diferencia respecto al trabajo en grupo clásico

Las diferencias más representativas son las siguientes (Stigliano y Gentile, 2006):

- La composición de los pequeños grupos.
- La organización, la distribución de la tarea y de las actividades.
- La implicación de todos los participantes.
- El grado de control mutuo y en las exigencias mutuas.

2.1.3. *Funciones básicas para la cooperación en el aprendizaje por parte de los alumnos trabajando en un pequeño grupo cooperativo*

Las funciones básicas son (Stigliano y Gentile, 2006):

- Ponerse de acuerdo sobre lo que hay que realizar.
- Decidir como se hace y qué va a hacer cada cual.
- Realizar los correspondientes trabajos o pruebas individuales.
- Discutir las características de lo que realiza o ha realizado cada cual, en función de criterios preestablecidos, por el profesor o por el propio grupo.
- Considerar cómo se complementa el trabajo; escoger, de entre las pruebas o trabajos individuales realizados, aquél que se adopta en común, o bien ejecutar individualmente cada una de las partes de un todo colectivo.
- Valoración en grupo de los resultados, en función de los criterios establecidos con anterioridad.

2.1.4. *Situaciones de aprendizaje indicadas para el trabajo en grupo cooperativo*

Entre otras situaciones, aquellas que requieren (Stigliano y Gentile, 2006):

- La composición de los pequeños grupos.

- La organización de la tarea y de las actividades.
- La distribución de la tarea.
- La implicación de todos los participantes.
- El grado de control mutuo y en las exigencias mutuas.

#### *2.1.5. Ventajas del aprendizaje en grupo cooperativo*

Tanto las evidencias de la práctica como la validación de los estudios que se han hecho, nos informan de que el aprendizaje cooperativo es una metodología que aporta una mejora significativa del aprendizaje de todos los alumnos que se implican en él, en términos de (Stigliano y Gentile, 2006):

- Motivación por la tarea.
- Actitudes de implicación y de iniciativa.
- Grado de comprensión de lo que se está haciendo y del porqué se hace.
- Volumen de trabajo realizado.
- Calidad del mismo.
- Grado de dominio de procedimientos y conceptos.
- Relación social en el aprendizaje.

#### **2.2. ¿Por qué aprendizaje en grupo cooperativo?**

Algunas cosas que podemos decir del aprendizaje en grupos cooperativos son (Domingo, 2005):

- Promueve la implicación activa.
- Incrementa los niveles de aprendizaje.
- Reduce el abandono.

- Permite una enseñanza liberal.
- Promueve el aprendizaje independiente.
- Desarrolla el pensamiento crítico.
- Desarrolla la capacidad de expresión oral y escrita.
- Incrementa la satisfacción de los estudiantes.
- Acomoda diferentes estilos de aprendizaje.
- Produce mayor rendimiento en mates, ciencias y tecnología.
- Prepara para ser ciudadanos.
- Desarrolla la capacidad de liderazgo.
- Prepara para el mundo laboral.

El aprendizaje cooperativo es probablemente el paradigma educativo mejor documentado y sobre el que más se ha investigado. Es por ello que se conocen perfectamente sus múltiples virtudes, y pueden citarse, para cada una de ellas, diversos trabajos de investigación que la sustentan. En esta sección se describen las virtudes más destacadas.

Promueve la implicación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje: en las clases tradicionales (o expositivas) la función del alumno es básicamente pasiva, de espectador. Teniendo en cuenta que la atención del alumno decae bastante antes de media hora, se deben buscar métodos para captar esa atención o bien hacer que no decaiga.

El método utilizado para el AGC obliga al alumno a prestar atención a lo que dice el resto y a intervenir en las discusiones internas, evitando esa pérdida de atención y haciendo que todos los alumnos se impliquen en la tarea.



Incrementa los niveles de aprendizaje: la interacción entre los compañeros es muy favorable para su aprendizaje. La utilización del AGC es una herramienta perfecta para aprovechar el potencial de los alumnos.

Diversos estudios ponen de manifiesto algunas observaciones como (Stigliano y Gentile, 2006):

- La explicación por parte de un alumno de ciertos conceptos a otros compañeros puede entenderse mejor que la realizada por el profesor. Este alumno además realiza una mayor asimilación y comprensión de los conceptos explicados.
- Aumentan las posibilidades de que los alumnos se reúnan en grupos fuera de clase.

Reduce el abandono: la utilización de metodologías del AGC favorecen la permanencia de los alumnos. Estos métodos hacen que el alumno se sienta integrado, en su grupo en primer plano y en la clase en general. Con ello se alcanza una satisfacción personal y una interdependencia con sus compañeros.

Permite una enseñanza liberal: en el AGC los procedimientos y métodos docentes son tan importantes como los contenidos de las materias, no impidiendo que se consigan también los objetivos que se marca la educación general. Tenemos una enseñanza que no esta sujeta a normas estrictas y que está en continua expansión y crecimiento.

Promueve el aprendizaje independiente: el AGC permite que los alumnos se auto-dirijan y se responsabilicen de su propio aprendizaje bajo la tutela del profesor, trabajando con independencia respecto a la figura del mismo.

Desarrolla el pensamiento crítico: en el aprendizaje en grupo cooperativo se potencia la capacidad para razonar de forma crítica. Un factor decisivo es el distanciamiento relativo que existe entre profesor y alumno, permitiendo a este último tener una perspectiva propia y no “impuesta” por el profesor. También es cierto que en este aprendizaje se deja cierto tiempo al alumno para reflexionar sobre el problema y como afrontarlo con los compañeros.

Al afrontar un problema aplicando nuevas perspectivas y métodos siempre se corre cierto riesgo emocional, aunque se verá minimizado por el apoyo prestado por el grupo.

Desarrolla la capacidad para la expresión oral y escrita: el hecho de trabajar en un pequeño grupo hace que el alumno se sienta más seguro, sin tantos miedos. Esto hará que comience a expresarse cada vez mejor, reafirmando su seguridad y aumentando su capacidad para comunicarse con los demás.

Incrementa la satisfacción de los estudiantes: esta es una de las conclusiones obtenidas de los estudios realizados y de las encuestas de satisfacción de los estudiantes.

Acomoda diferentes estilos de aprendizaje: los estudios realizados nos demuestran que el rendimiento académico es mayor en ciertos colectivos utilizando el AGC, (Downes, 2007 y Ryberg y Larsen 2008).

Produce mayor rendimiento en matemáticas, ciencia y tecnología: una conclusión que se extrae de las investigaciones realizadas es que ciertas materias provocan mayor fracaso escolar y que este se reduce al aplicar el AGC.

Prepara para ser ciudadanos: el aprendizaje en grupos cooperativos acentúa ciertas características:

- Prepara personas más dialogantes y cívicas.
- Hace perseguir objetivos comunes.
- El grupo en sí mismo es una pequeña democracia.

Desarrolla la capacidad de liderazgo: varias de las características del AGC están en sintonía con el concepto moderno de liderazgo, que enfatiza con la cooperación, el liderazgo de equipos y el reconocimiento de múltiples perspectivas.

Prepara para el mundo laboral: algunas de las compañías punteras actualmente tienen una filosofía de trabajo basada en grupos de trabajadores interdependientes, que se autorregulan y aúnan esfuerzos para el logro de determinada tarea. Estas compañías tienen que formar en parte al personal para trabajar de esta forma, ya que los trabajadores presentan carencias para el trabajo en grupo.

### **2.3. ¿Como es el aprendizaje en grupo cooperativo?**

Dividir una clase en grupos para que realicen determinadas tareas no implica que se esté realizando un aprendizaje en grupo cooperativo (AGC). El AGC tiene una doble finalidad:

- Facilitar el aprendizaje.
- Aprender a trabajar en equipo, con todo lo que esto lleva consigo.

En el AGC los alumnos deben ser personas comprometidas en las tareas del grupo, es decir, cada alumno tiene a alguien comprometido a ayudarlo en su aprendizaje y comprometido con él como persona. A la hora de plantearnos los trabajos a realizar, es importante tener en cuenta ciertos aspectos del AGC. El dominio de estos permitirá a los profesores estructurar los planes de estudio, programas y cursos existentes para adaptarlos a las necesidades específicas de la enseñanza en términos cooperativos.

### 2.3.1. Grupos en AGC

Podemos distinguir tres tipos de grupos: de base, formales e informales (Stigliano y Gentile, 2006):

- Grupos de base: son a largo plazo (un curso o más). Su función es supervisar la progresión de los componentes del grupo.
- Grupos formales: pueden durar desde unas horas hasta meses, en función del trabajo a realizar.
- Grupos informales: tienen una vida breve (minutos). Generalmente se crean para pequeñas cuestiones o problemas en el transcurso de la clase.

En función de la complejidad del trabajo asignado al grupo así será el grado de estructuración de la tarea y el rigor a la hora de utilizar los elementos básicos.

### 2.3.2. Elementos básicos del AGC

Para que en un grupo se desarrolle un AGC, es necesario que se cumplan las siguientes premisas (Stigliano y Gentile, 2006):

- Interacción de contacto, cara a cara: la interrelación personal (cara a cara) entre los integrantes el grupo es básica. Existen ciertas cualidades cognitivas e interpersonales que se desarrollan especialmente cuando el aprendizaje lo realizan entre los alumnos. Esto implica discutir cuestiones, exponerlas al grupo y explicar las dudas a los componentes que lo precisen. Esta relación cara a cara entre los miembros del grupo va reafirmando un compromiso para el éxito del trabajo a realizar.
- Interdependencia positiva: es el elemento más importante para estructurar el AC. La interdependencia positiva implica la toma de conciencia por parte de todos los integrantes del grupo de que el éxito de cada uno depende del éxito de los demás. Dicho de otra forma, que el fracaso de uno supone el fracaso de todos. Es fundamental que el alumno entienda que el esfuerzo individual es indispensable y lleva unida una responsabilidad para alcanzar el éxito del grupo. Para alcanzar dicho éxito cada miembro deberá compartir sus recursos y prestar toda la ayuda posible al resto de los integrantes del grupo.
- Responsabilidad de cada integrante del grupo: la responsabilidad individual es un factor muy importante para el buen funcionamiento del AGC. Por un lado cada componente del grupo es responsable de la aportación necesaria para la consecución del trabajo y por otro el grupo tiene la obligación o responsabilidad de finalizar con éxito la tarea. Si una de estas premisas no se cumple, difícilmente podremos hablar de AGC.
- Desarrollo de las habilidades del grupo y las relaciones personales: otro elemento importante es hacer que los alumnos

aprendan a trabajar en grupo. Como es lógico y natural, en un grupo habrá tensiones, discusiones, posturas enfrentadas y conflictos diversos que ellos mismos deberán solucionar, aumentando así sus cualidades personales y favoreciendo la integridad social del grupo. Para trabajar en grupo se necesitan ciertas “habilidades sociales” que no surgen por sí solas al trabajar en grupos cooperativos, por lo que deberán enseñarse a los alumnos para realizar un verdadero AGC.

- Reflexión sobre el trabajo en grupo: el último elemento del AGC lo obtenemos cuando los integrantes del grupo van analizando o discrepando sobre los objetivos a alcanzar y el funcionamiento del grupo. De esta manera, al reflexionar sobre su trabajo, podrán corregir o cambiar actitudes y acciones que los desviaban del éxito del grupo. Pasado cierto tiempo desde la constitución del grupo, sería interesante hacer notar al grupo la cohesión y las aptitudes adquiridas, personal y conjuntamente.

La constatación de estas premisas en las observaciones de los grupos nos permitirá evaluar una correcta aplicación del AGC.

### **3. ESTUDIO SOBRE EL APRENDIZAJE EN GRUPOS**

La enseñanza en pequeños grupos tiene una larga historia. Aunque tal y como hoy la conocemos no surge hasta finales del siglo XIX, podemos situar sus antecedentes en Sócrates y Platón, cuyo método fue formalizado en la Edad Media, adoptando la forma de silogismo para expresar sus argumentos (Broudy, 1963).

Actualmente, los objetivos socráticos siguen teniendo vigencia. Estos son: aumentar las estrategias intelectuales y orales, desarrollar actitudes y pensamiento crítico, y mejorar la capacidad de comprensión de uno mismo y de los demás.

El estudio de grupos pequeños ha sido objeto de estudio de los psicólogos sociales (Homans, 1951; Kelley y Thibaut, 1970, Kulik, J. y Kulik, C. L., 1979, Argyle, 2000, y otros). Mientras unos en sus trabajos sugieren que el tamaño ideal de un grupo para cuestiones complejas es de cinco o seis alumnos y para la interacción el límite es de veinte individuos; otros, más actuales (Solsona, 2003 y Stigliano, 2007), sugieren grupos de tres alumnos. Además, muestran que los grupos heterogéneos son más efectivos en la toma de decisiones que aquellos en los que los individuos tienen personalidades y capacidades similares. La interacción y la toma de decisiones se ven afectadas por el modo de dirección del líder, por la tarea y su definición, y por la distribución de los asientos utilizada por el grupo.

En los últimos cincuenta años, el tema más importante de la investigación sobre la enseñanza en grupos ha sido la cuestión de cuándo debe ser utilizada. Una reseña sobre más de cien estudios que utilizaron los resultados de los exámenes como único criterio sugirió que la enseñanza en grupos era tan efectiva como otros métodos, aunque más costosa. Estas conclusiones nos dicen más acerca de los exámenes que de la enseñanza propiamente dicha.

Los estudios de autores más recientes (Stigliano y Gentile, 2006 y Stigliano, 2007) muestran que la enseñanza en grupos es generalmente mejor que otros métodos para promover estrategias intelectuales, incluyendo la solución de problemas, y para el cambio de actitudes, siendo más o menos igual de eficaz que los otros métodos al presentar la información. Sin

embargo creemos que la enseñanza en grupos **no es un método eficaz para impartir información**, consistiendo su ventaja en el intercambio de ideas y puntos de vista, cosa que desarrolla la capacidad de pensar del estudiante.

Reflexionar sobre la enseñanza en grupos es más útil que realizar estudios comparativos entre ésta y otros métodos de enseñanza para identificar los objetivos y estrategias del profesor y de los estudiantes. Investigaciones de este tipo son todavía poco comunes. Baumgart (1976), en su estudio observacional sobre los seminarios, identificó una variedad de tareas que corresponden al profesor. Entre éstas estaban instruir, comentar, establecer etapas, sondear, y juzgar reflexivamente. Baumgart observó que los estudiantes pensaban más las respuestas cuando el profesor evaluaba y sondeaba. La falta de reflexión se midió partiendo del número de enunciados interpretativos, evaluativos y especulativos. Las sesiones en las que hubo una mayor exposición razonada fueron además las que recibieron una valoración más favorable por parte de los estudiantes.

Schermerhorn, Goldschmid y Shore (1976), en su estudio sobre la enseñanza en grupos de iguales (grupos sin profesores oficiales) muestran que tales grupos, cuando son usados conjuntamente con otros métodos de enseñanza, aumentan la participación y el desarrollo de la responsabilidad de los estudiantes en su propio aprendizaje. Además Kulik, J. y Kulik, C. L. (1979) muestran como los métodos de la enseñanza en grupos promueven estrategias de discusión y más respuestas de tipo cognitivo.

A pesar de la fuerza potencial de la enseñanza en grupos para el desarrollo de estrategias de pensamiento y discusión, hay un cierto número de estudios que muestran que en dicha enseñanza predominan la exposición del profesor y niveles bajos de pensamiento. (Evertson, Emmer, y



Worsham, 2003), en un estudio sobre la enseñanza en grupos en colegios norteamericanos, apuntaron que:

- La transmisión de información era el más importante modo de transacción.
- Que el nivel de las preguntas rara vez iba más allá de la información recordada.
- Que la calidad de pensamiento era baja.

Brown y Atkins (1988), hace referencia a un estudio sobre tutorías, en el cual se señaló que la exposición del profesor era muy alta (como de un 86%) y la interacción entre los estudiantes muy baja (como de un 8%). Los profesores hacían uso de las ideas de los estudiantes menos de un 2% del tiempo. También se hace referencia a un estudio de la enseñanza en pequeños grupos en una universidad británica, en el cual se comprobó que la proporción de tiempo empleado en dar clases variaba de un 7 a un 70% y la proporción de tiempo dedicado a hacer preguntas variaba de un 1 a un 28%.

La mayor parte del tiempo empleada en la exposición por parte de los profesores era de un 64%. Físicos e ingenieros de producción y educación fueron los grupos de estudiantes que hicieron mayores contribuciones. Curiosamente, los profesores implicados utilizaron el método de enseñanza problema-solución.

En dos estudios que se centraron en los niveles de pensamiento expuesto en grupos se encontró que más de un 80% de los enunciados se dirigían al recuerdo y clarificación, más que a interpretar, evaluar o especular (Hegarty y Sims, 1978 y 1979). Otros estudios sobre la enseñanza en grupos han sido más impresionistas que analíticos. Bliss (1977)

proporcionan descripciones de malas y buenas experiencias por parte de los estudiantes en la enseñanza en grupos en ciencia:

- Las buenas experiencias se caracterizaban por ser dinámicas, estimulantes y llenas de aprendizaje.
- Las malas experiencias se relacionaban con la actitud de los profesores, mala definición de metas e incertidumbre.

Rudduck (1999), Abercrombie y Terry (1978) hicieron una serie de grabaciones de video en varias asignaturas y las usaron para discutir problemas y procesos de la enseñanza en grupos y las reacciones de estudiantes y profesores.

Abercrombie (1966) proporciona descripciones de varias formas de enseñanza en grupos que pueden ser utilizadas en varias asignaturas. Habeshaw, S., Habeshaw T. y Gibbs. (1987) dan una serie de aproximaciones, donde se examinan los puntos de vista de los estudiantes y de los profesores en la enseñanza en grupos y analizan los modelos de interacción en tutorías y seminarios. Algunas de las opiniones favorables respecto al aprendizaje en grupo son:

- PROFESORES:
  - El ambiente informal, teniendo la oportunidad de conocer a los estudiantes a un nivel personal y de que ellos me conozcan.
  - Su talento no está constreñido por las presiones del plan de estudios, por las dificultades asociadas a la rigidez de un grupo grande, y sobre todo por la pasividad propia de las clases masificadas.

- Sentimiento de familiaridad y, cuando las cosas van bien, que los estudiantes hayan aprendido algo y se hayan divertido.
  - Ver que un estudiante comprende de repente una idea por primera vez, lo que le permite situar en su lugar áreas inconexas.
  - Yo puedo ser estimulado por las ideas de los estudiantes.
  - Escuchar las intervenciones agudas y espontáneas de los estudiantes.
  - Oportunidad de proporcionar una retroalimentación instantánea y personal sobre sus propios pensamientos y esfuerzos.
  - Ser capaz de elogiar.
  - Las metas educativas están definidas de mutuo acuerdo entre el grupo y yo.
  - Dialogar. ¡Contradecir ideas superficiales!
- ESTUDIANTES:
- Yo personalmente tengo una mayor influencia sobre lo que se está discutiendo. Puedo recordar y sentir que entiendo lo que estamos discutiendo.
  - Puedes discutir juntos cuestiones en vez de contarlas.
  - Ser capaz de participar y averiguar las ideas de otras personas.
  - Ser capaz de discutir y solucionar cuestiones en el momento.
  - Es menos formal, te intimida menos. Existe la posibilidad de hacer preguntas. Pienso que se aprende más.
  - Puedes conseguir una mayor atención individual.
  - Me gusta la flexibilidad de un grupo pequeño. No estamos limitados por un esquema rígido.
  - Te enseña cómo conversar de forma culta.

- Ayuda a desarrollar tu capacidad de analizar problemas y llegar a soluciones.
- Por ser un grupo pequeño sientes que formas parte de la clase y no una cara más en un mar de caras. Realmente siento que formo parte de la universidad.

Pero Habeshaw, S., Habeshaw T. y Gibbs. (1987) también recogieron opiniones menos favorables y dificultades en el aprendizaje de grupos:

- DIFICULTADES DEL PROFESOR:
  - Mantener la boca cerrada.
  - Conseguir que la discusión funcione.
  - Esto requiere una considerable habilidad para dirigir una discusión en una dirección fructífera.
  - También requiere mayor atención y flexibilidad que una lección formal y puede ser más agotador.
  - Permanecer de pie todo el tiempo. Quizás me esté volviendo viejo, pero es cansado.
  - Conseguir que los estudiantes me vean como un igual, que me hablen como lo harían con sus compañeros, y que pierdan el miedo a manifestar su ignorancia ante mí y ante ellos.
  - Es muy difícil establecer el tipo de ambiente en el que los estudiantes comenzarán a hablar. Generalmente temen no decir lo correcto.
  - Acallar el vocerío.
  - Llevar a cabo una discusión sosegada.
  - Qué hacer ante una respuesta pobre o irrelevante.
- AVERSIONES DE LOS ESTUDIANTES :

- Un grupo pequeño puede ser fácilmente dominado por una sola persona.
- Cuando los miembros del grupo no hablan.
- Largos silencios.
- No puedes escabullirte.
- Que te pidan participar cuando no quieres hacerlo.
- Que me hagan preguntas vagas.
- Me siento frustrado al no poder continuar por los problemas y dudas de otros miembros del grupo.
- El sentimiento de ser evaluado por el profesor a través de tus respuestas y actitudes.
- Algunas veces te sientes intimidado por la proximidad del profesor.
- Tienes que haber realizado una cierta cantidad de trabajo para entender lo que se está haciendo.

Es evidente que el profesor debe prepararse para aplicar en el proceso de enseñanza/aprendizaje, saber que estrategias y métodos ha de usar y que propuestas son más efectivas para estimular a los estudiantes, e inducirlos a la participación. Por lo tanto, las sugerencias y principios generales sobre un aprendizaje en grupo efectivo están basados en la experiencia y en la investigación relevante.

#### **4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO**

En el aprendizaje cooperativo hay teoría, hay investigaciones y hay uso en el aula de clases lo que contribuye a considerarlo como una reconocida práctica de instrucción.

La investigación en el aprendizaje cooperativo ha sido guiada, por lo menos, por tres teorías generales:

1. *La Teoría de la Interdependencia Social*: quizá la teoría que más influye en el aprendizaje cooperativo se enfoca en la interdependencia social (Johnson et al, 1999). Kurt Koffka, uno de los fundadores de la Escuela de Psicología de la Gestalt, propuso que los grupos eran un todo dinámico en el que la interdependencia entre los miembros variaba.
2. *La Teoría del Desarrollo Cognitivo*: tiene gran parte de su fundamento en los trabajos de Piaget (1970 y 1972), Vigostky (1979) y Miguel et al (2009). Para Piaget, cuando los individuos cooperan en el medio, ocurre un conflicto socio cognitivo que crea un desequilibrio, que a su vez estimula el desarrollo cognitivo.
3. *La Teoría del Desarrollo Conductista*: se enfoca en el impacto que tienen los refuerzos y recompensas del grupo en el aprendizaje. Skinner se enfocó en las contingencias grupales, Bandura en la imitación, etc. Según Johnson y Johnson (1982) y después Slavin y Hopkins (1984 y 2008) han hecho énfasis en la necesidad de recompensar a los grupos para motivar a los discentes al aprendizaje en grupos cooperativos.

Para Johnson y Johnson (1984) la investigación ha sido extensa, probando claramente la importancia de la cooperación durante los esfuerzos por aprender. Estos serían:

- La efectividad del aprendizaje cooperativo ha sido confirmada por igual mediante la investigación teórica y la demostración.

- Se puede usar el aprendizaje cooperativo con cierta confianza en cada nivel de grado, en cada asignatura y con cualquier tarea.
- La cooperación es un esfuerzo humano genérico que afecta simultáneamente a muchos resultados diferentes de la enseñanza.
- El aprendizaje cooperativo es un cambio de paradigma que se observa en la enseñanza.

## **5. IMPLICACIÓN DEL APRENDIZAJE EN GRUPO COOPERATIVO EN LAS RELACIONES INTERGRUPALES**

Europa está contemplando la aparición en su seno de sociedades cada vez más multiculturales, multiétnicas y multirreligiosas. Esto supone, ante todo, que el centro educativo, que es un directo reflejo de la sociedad en la que se incrusta, será multicultural y multirracial y, por consiguiente, debería ir dejando de lado los métodos tradicionales, creados para grupos homogéneos y buscando otros más propios para trabajar con grupos heterogéneos, como son las actuales aulas de muchas de los centros educativos europeos. Pero ello supone también que podemos tener en el aula un instrumento eficaz para ir consiguiendo que las relaciones entre grupos diferentes no sean necesariamente conflictivas (Allport, 1971, Dos Santos, Oliver et al, 2009).

Y es que los centros educativos tradicionales difícilmente posibilitarán el cumplimiento de las condiciones que exigía Allport, pues en ellas la interacción entre estudiantes suele ser escasa, superficial y competitiva. Pues bien, los métodos de aprendizaje cooperativo son unos métodos particularmente útiles para conseguir esas actitudes raciales positivas, pues cumplen en alto grado esas condiciones de Allport: contacto interracial, igual status, cooperación interracial y apoyo institucional, en este

caso por parte del profesor, para tal contacto interracial (Dos Santos, Oliver et al, 2009). En consecuencia, se ha encontrado que todos los métodos de aprendizaje cooperativo existentes, mejoran significativamente las relaciones interétnicas y disminuyen también significativamente los prejuicios dentro de las aulas.

En definitiva, el aprendizaje cooperativo mejora sustancialmente las actitudes y las conductas interraciales y reduce significativamente el prejuicio, todo lo cual es absolutamente crucial en una sociedad caracterizada justamente por la coexistencia en su seno, y por tanto también en sus centros educativos y aulas, de diferentes grupos raciales y culturales. Igualmente, estas sociedades plurales, por ser también pluralistas y democráticas, tienden a integrar también a otros grupos como los alumnos/as disminuidos física y/o psíquicamente, lo que, junto con algunas importantes consecuencias positivas, ha conllevado también grandes problemas prácticos a los profesores y a menudo también un rechazo social hacia esos alumnos disminuidos por parte de sus compañeros “normales”. También fueron aplicados para superar las barreras entre los alumnos “normales” y los disminuidos. Y tal aplicación tuvo, también aquí, unos efectos muy positivos (Madden y Slavin, 2006; Johnson y Johnson, 1984; Johnson, Nelson, Skon, Johnson y Maruyama, 1981).

Como reconoce el ya citado Slavin, *“quizás el hecho más importante respecto a los métodos de aprendizaje cooperativo en el aula integrada es que estas técnicas no sólo son buenas para los alumnos disminuidos, sino que se encuentran entre los escasos métodos de que se dispone para ayudar a estos alumnos que también presentan ventajas para todos los alumnos en lo referente al rendimiento académico”*. Es más, el aprendizaje cooperativo parece ser tremendamente beneficioso para otros aspectos del desarrollo social e incluso de la salud mental de los alumnos que lo utilizan. Así, se ha



encontrado que los alumnos que han tenido en su aprendizaje una experiencia cooperativa de apoyo mutuo es menos probable que sean antisociales, que se aíslen o se depriman en su vida adulta. En concreto, en un importante estudio llevado a cabo en centros de Kansas City (Missouri) se encontró que los alumnos de nivel socioeconómico más bajo y con riesgo de convertirse en delincuentes, pero que habían trabajado cooperativamente en sus aulas de 6º curso (o sea, aproximadamente a los doce años), tenían una asistencia mayor a clase, menos problemas con la policía y un mejor concepto por parte de los profesores respecto a su conducta entre los 13 y los 16 años que los alumnos de los grupos control (Hartley, 1976, Quiroga y Rodríguez, 2001).

## **6. FORMACIÓN DE GRUPOS**

La formación de los grupos al abordar el trabajo en grupos cooperativos presenta dificultades. El alumnado llega a clase con habilidades y conocimientos ampliamente divergentes, utiliza estrategias personales diferentes y, en general, no domina las competencias relacionadas con el “saber hacer” de base que hay que poner en juego para aprender. La formación de los grupos heterogéneos debe ir acompañada de la construcción de la identidad de los grupos y de la práctica de la ayuda mutua entre el alumnado, que debe aprender a valorar las diferencias individuales entre ellos y ellas, de manera que les permita desarrollar la sinergia del grupo. Para ello es recomendable empezar con una actividad de estructuración de la clase que no sea un instrumento de observación, sino que funcione como un espejo o una base de intercambio entre los alumnos. Algunas de las formas usualmente utilizadas en la constitución de los grupos son las siguientes:

- Por iniciativa de los alumnos. Podríamos mencionar:
  - Método libre de constitución de grupos: los alumnos se agrupan de forma espontánea, generalmente por amistad. Tendremos:
    - Ventajas: el clima de grupo es positivo, sintiendo sus miembros satisfacción al formar parte del mismo.
    - Inconvenientes: puede interferir en la capacidad de concentración de los alumnos. Al conocerse bien, están obligados a actuar conforme a lo que sus compañeros esperan de ellos. Pueden ser grupos descompensados, tanto en número como en sexo (muchos miembros y/o todos chicas).
  - Agrupamiento libre con restricciones: este método es igual que el anterior pero el profesor puede “imponer” cierto tipo de límites (p. ej. número de miembros).
  
- Por iniciativa del profesorado. Algunas fórmulas serían:
  - A dedo: sin ningún tipo de motivo. Tendremos:
    - Ventajas: los grupos suelen ser muy equilibrados; suele ser útil para integrar a los alumnos marginados; preparan al alumno para el futuro donde al trabajar en equipo, no podrán elegir a los compañeros.
    - Inconvenientes: los alumnos pueden pensar que no se tienen en cuenta sus intereses.
  - En función de los resultados de un test sociométrico: en dicho test, los alumnos señalan a las personas con las que les gustaría trabajar. Es un método intermedio entre el de libre agrupación con restricciones y el de agrupación a dedo. Con él, además, se puede solventar el problema de las personas “marginadas” integrándolas en grupos donde haya

compañeros que ellos anteriormente hayan elegido con lo que al menos su actitud hacia el grupo será positiva.

- Aleatoriamente. Podremos tener:
    - Ventajas: requiere muy poco tiempo. Rompe la organización social existente.
    - Inconvenientes: la eficacia de los grupos es imprevisible (falta de control); si se re método aleatorio utilizado (por ejemplo orden alfabético), se repiten los subgrupos.
  - Según el rendimiento académico: podremos observar:
    - Ventajas: los alumnos más “lentos” con compañeros parecidos a ellos se sienten más seguros y pueden aprender con más facilidad.
    - Inconvenientes: los “mejores” alumnos pueden competir entre ellos y los “peores” pueden volverse más apáticos. El profesor ha de tener mucho tacto para no hacer discriminación entre “listos” y “tontos”.
  - Según la situación específica: este tipo de agrupamiento suele producirse cuando el profesor se da cuenta de que en determinado momento sería más práctico que los alumnos se reunieran para hacer algún trabajo o comentar ciertos aspectos de un tema. Generalmente dura poco tiempo y va seguido de una puesta en común.
  - Agrupamientos de tipo vertical: consiste en un agrupamiento interdisciplinar en el que estudiantes de diferentes cursos que se encuentran interesados en un mismo tema forman grupos supervisados por uno o varios profesores. No es muy común.
- Métodos intermedios: como serían:
- Según el interés por determinados temas: podremos observar:

- Ventajas: combina la elección de las personas con la elección del tema.
- Inconvenientes: a veces los subgrupos se forman en función de amistad y no de interés por el tema.
- Elección de coordinadores de grupo: tendremos:
  - Ventajas: facilita la integración de los alumnos “marginados” si se les nombra a éstos coordinadores de grupo, con lo cual son ellos los que han de elegir a sus compañeros.
  - Inconvenientes: si los alumnos “marginados” no son elegidos jefes de grupo pueden quedarse descolgados ya que nadie los elegirá.

## **7. CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN EQUIPO DE TRABAJO COOPERATIVO**

Para que haya un buen equipo de trabajo cooperativo debe darse una productividad conjunta (Bará, 2001), donde se requiere de una serie de características tales como:

- Organización: un equipo no es algo inorgánico, por el contrario hasta su misma denominación denota la idea de acción conjunta, si bien es cierto que la estructura organizacional ha de variar según sean los objetivos propuestos.
- Estructura y toma de decisiones: mediante la cual cada equipo participa activa y responsablemente con el fin de alcanzar con éxito las tareas propias del equipo. La actividad personal de cada participante contribuye a la realización de los objetivos

propuestos por el grupo, es por ello que las decisiones deben tomarse participativamente.

- Delimitaciones, aceptación de responsabilidades, distribución de funciones y actividades: para el logro de los objetivos cada uno de los participantes debe realizar una serie de funciones, actividades y tareas que no son iguales para todos. Está es una de las primeras decisiones que debe tomarse al formar un equipo, pero es necesario que cada uno de ellos acepte esta responsabilidad que corresponde a su función, procurando que sus tareas confluyan con los objetivos generales del equipo.
- Conducción, coordinación y liderazgo: de todo lo anteriormente expuesto queda claro que un trabajo en equipo no puede darse con una dirección autocrática, pero un trabajo en equipo difícilmente puede darse sin que haya alguien que tenga una responsabilidad de dirección, coordinación y liderazgo.
- Complementación humana interpersonal: la palabra que designa lo sustancial de un equipo es complementariedad, la acción conjunta y la ayuda mutua que presupone el trabajo en equipo, exigen e implican que cada uno comprenda y que sobre todo practique la complementariedad. Un equipo cumple con su razón de ser cuando cada uno, por pertenecer a él se realiza y completa más plenamente gracias a los otros.
- Comunicación fluida y transparente: en cada grupo se da un conjunto de actividades, interacciones y comunicaciones, sin las que no puede existir un grupo de trabajo, por tanto es importante que exista una buena comunicación, pero esto es posible si hay una información adecuada y suficiente. Estas informaciones son:
  - Información Operativa.
  - Información General.
  - Información Motivadora.

- Capacidad de aprovechar conflictos y oposiciones: no siempre se tiene en cuenta que el trabajo en equipo necesita un cierto nivel de educación para soportar y superar los conflictos y tensiones dentro de los límites que no alteren la labor del trabajo conjunto.
- Atención personal y búsqueda del espíritu de equipo: en lo personal lo que hay que lograr es que cada uno dentro del grupo se sienta “alguien” que sea aceptado y apreciado, por lo que es acogido en su libertad y en sus peculiaridades de tal forma que las relaciones de grupo le permitan desarrollar sus potencialidades. El sentido gratificante y satisfactorio de participación en un grupo, por la atención que él recibe es lo que desarrolla el sentimiento de “nosotros”.

## **8. PROBLEMAS EN LOS GRUPOS**

Siempre que interactúan dos o más personas, existe la posibilidad de que entren en conflicto. A continuación mencionaremos las causas principales de los conflictos y las maneras de resolverlos de manera pacífica.

### **8.1. Conflicto**

Entre las causas principales que influyen para crear un conflicto están (Myers, 1995 y Luís, 2008):

- Dilemas sociales: cuando las personas persiguen sus propios intereses surgen muchos problemas sociales. Existen juegos de laboratorio, en los cuales los participantes tienen que elegir el seguir sus intereses inmediatos o cooperar para su mejoramiento

en común. Ejemplos de este tipo de juegos son: el dilema del prisionero (Axelrod, 1984) y el dilema de los comunes (Myers, 1995). Basándonos en las experiencias realizadas, en la vida real podemos evitar conflictos si establecernos reglas que regulen la conducta dentro del grupo, también debemos mantener pequeños grupos sociales para que de esta forma las personas se sientan responsables entre sí, permitiendo la comunicación, disminuyendo la desconfianza, cambiando los beneficios propios para hacer más recompensable la cooperación e invocando normas altruistas.

- Competencia: cuando las personas compiten por recursos escasos, las relaciones sociales generalmente caen en el prejuicio y la hostilidad. Sherif (Myers, 1995) encontró en sus famosos experimentos que la competencia de ganar o perder rápidamente convirtió a los extraños en enemigos cambiando la personalidad de unos muchachos normalmente rectos.
- Injusticia percibida: cuando las personas sienten que se les trata de una manera injusta, también surgen problemas. De acuerdo con la teoría de la equidad, las personas entienden como justicia, la distribución de recompensas proporcionalmente a las contribuciones de las personas. Los conflictos se presentan cuando se encuentran en desacuerdo con el grado de sus contribuciones y la equidad de las contribuciones. En otros casos, las personas perciben como justicia la igualdad.
- Percepción errónea: a menudo las partes en conflicto tienen percepciones de imagen en espejo, es decir, que cada uno se atribuye las mismas virtudes y atribuye los defectos del otro. Cuando las dos partes creen que “nosotros somos amantes de la paz, ellos son los hostiles”, cada uno puede tratar al otro de forma que se provoque la confirmación de sus expectativas.

## 8.2. Pacificación

Por pacificación se entiende la manera de ayudar a mitigar los conflictos. Desde el punto de vista de la Psicología Social (Myers, 1995) existen algunas fuerzas que pueden transformar la hostilidad en armonía. Estas fuerzas, igualmente poderosas que las causas que originan los conflictos, son:

- Contacto: se piensa que si las personas se encuentran en contacto cercano, se pueden reducir sus hostilidades. Al colocar a dos individuos o grupos que se encuentran en conflicto en contacto cercano, estos tienen la posibilidad de conocerse mejor y agradarse entre sí.
- Cooperación: los contactos son benéficos sobre todo cuando las personas trabajan juntas con un fin específico. Tomando como base los experimentos sobre el contacto cooperativo, varios equipos de investigación han reemplazado las situaciones de aprendizaje competitivo con oportunidades para el aprendizaje cooperativo. Sus resultados alentadores sugieren cómo implantar de manera constructiva la integración y fortalecer la confianza en que las actividades cooperativas pueden beneficiar a las relaciones humanas en todos los niveles.
- Comunicación: otras formas en que se pueden mitigar los conflictos son a través de (Myers, 1995):
  - Negociación: cuando los conflictos no son intensos, generalmente las partes en conflicto por sí mismas tratan de negociar. Negociar es “buscar un acuerdo por medio del trato directo entre las partes en conflicto” (Myers, 1995).
  - Mediación: la mediación se lleva a cabo a través de un tercero neutro que brinde sugerencias y facilite la comunicación para solucionar el conflicto.



- Arbitraje: en algunas ocasiones no es tan fácil tratar un conflicto, debido a que los intereses son distintos y esto evita una resolución mutuamente satisfactoria. Si se llega a dar este caso, las partes pueden solicitar el arbitraje con la ayuda del mediador o un tercero que imponga un acuerdo. En la mayoría de los casos no es necesario llegar a este punto.
- Conciliación: si los conflictos llegan a ser muy fuertes, la comunicación no llega a ser genuina. En estos casos, se utiliza la estrategia de la conciliación. Los pequeños gestos conciliatorios de una de las partes pueden producir actos conciliatorios recíprocos de la otra. Por lo tanto, la tensión se puede reducir a un nivel donde puede ocurrir la comunicación.

## **9. FACILITAR LA ENSEÑANZA EN GRUPO**

Hay cuatro estrategias simples pero efectivas que incrementan las posibilidades de que los estudiantes hablen y piensen mientras trabajan en grupos. Todas ellas están concebidas para ayudar al grupo a sentirse suficientemente seguro para hablar y compartir ideas. Estas estrategias son:

- Expectativas y reglas básicas.
- Ordenar los asientos.
- Seguridad.
- Hacer más pequeños los grupos.

Expectativas y reglas básicas: generalmente los estudiantes no saben qué es lo que se espera de ellos en una sesión de grupo, por lo tanto, es importante discutir las expectativas del profesor y las del alumno, de manera

que se pueda llegar a un acuerdo e incluso a establecer un contrato informal. Un rasgo importante de tal contrato es que permite a los estudiantes hacer preguntas, por muy triviales que éstas sean, y descartar ideas que puedan ser incorrectas. Por su parte, el profesor deberá estar de acuerdo en responder a las preguntas hechas y proporcionar su punto de vista de modo práctico. Este “contrato” no sólo alivia las inquietudes y clarifica metas sino que también proporciona un punto de referencia para analizar sesiones posteriores.

Puede ser también importante discutir con el grupo como tienden a trabajar juntos los grupos. Parece haber cuatro fases:

- Formación, en la que los miembros del grupo tratan de valorarse y conocerse entre ellos.
- Discusión, en la que discuten con el fin de establecer sus papeles.
- Normativa, en la que el grupo ha llegado a un acuerdo sobre cómo van a funcionar.
- Cumplimiento, en la que trabajan juntos en la tarea.

Muchas veces se ha observado que algunos seminarios no van más allá de la primera fase, y que algunos comités universitarios no van más allá de la segunda. Las fases de formación, discusión, normativa y cumplimiento tienen implicaciones más serias para el profesor. De hecho, puede que él o ella tengan que ayudar al grupo para que discurra más ágilmente en las tres primeras fases.

Ordenar los asientos: es bien sabido que el modo en que estén dispuestos los asientos en un aula afecta a las formas de interacción (Argyle, 1984 y 2000), sin embargo los profesores suelen descuidar esta estrategia.

Quizás es porque ellos piensan que sus alumnos no se verán afectados por una cosa tan poco importante como el lugar en donde se sienten.

La figura 5.2 muestra diferentes modos de disponer los asientos, en la que *P* representa al profesor.

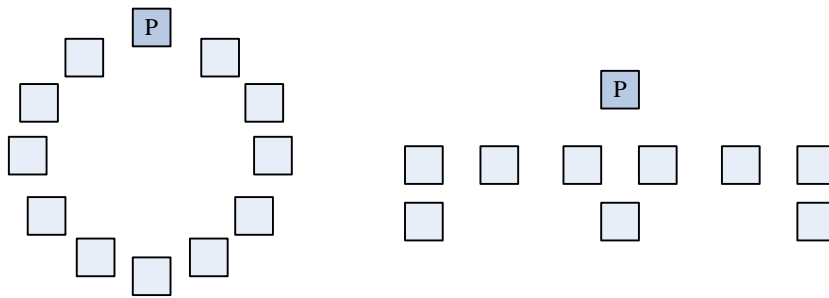


Figura 5.2. Dos ejemplos de distribución de los asientos (*P*  $\equiv$  profesor)

La distribución de la izquierda incrementa la probabilidad de interacción de subgrupos y de que cada subgrupo interactúe con el profesor, pero no necesariamente con otros subgrupos.

La distribución de la derecha aumenta la posibilidad de que los estudiantes hablen tanto entre ellos como con el profesor. Esta posibilidad se acrecienta si el profesor varía la disposición de los asientos en cada sesión. Los estudiantes más participativos, sentados cerca del profesor, se inhiben algunas veces, y los más tímidos, sentados en frente del profesor probablemente participen más si se les anima a hacerlo. Es importante observar que la distancia entre los estudiantes y los profesores, e incluso el tipo de mobiliario, pueden influir en la interacción.

Seguridad: implícita a las reglas básicas está la noción de que el grupo debe sentirse suficientemente seguro para afrontar cualquier riesgo y

no tener miedo a intervenir. De hecho en muchas sesiones de grupos pequeños se puede advertir tal miedo. El miedo de algunos profesores a ser preguntados y no saber qué responder, o a perder el control. El temor de algunos estudiantes de ser puestos en evidencia por sus compañeros o por el profesor, tratando, por tanto, de no responder o incluso de no coincidir en la mirada. Los integrantes dentro del equipo pueden establecer reglas o métodos para trabajar dentro del mismo, por ejemplo: no interrumpir cuando se está hablando, no hablar por más de dos minutos seguidos, etc.

Hay dos tácticas básicas, relacionadas con las expectativas y reglas básicas, que aumentan el sentimiento de seguridad:

- Recompensar: es importante. Si el estudiante hace una buena indicación, una deducción válida o adopta una postura creativa ante el problema, el profesor deberá decírselo. Esto hará ver que las aportaciones útiles serán apreciadas y animará a que haya más participación.
- Reducir el riesgo: es también una tarea del profesor. Primero, haciéndoles ver qué es lo que se espera de ellos; segundo, fijando las tareas o problemas que están dentro de las capacidades y recursos del grupo; tercero, si los estudiantes hacen o dicen algo incorrecto el profesor debe decírselo y explicarles el porqué. Parte del sentimiento de seguridad es conocer los límites.

Hacer más pequeños los grupos: el principio que subyace a esta estrategia es procurar que los estudiantes tengan la oportunidad de conversar en grupos de dos a tres sin que el profesor escuche. Esto permite que los estudiantes contrasten sus opiniones y propuestas sin miedo de ser evaluados por el profesor. Hay tres variantes:

- Grupos de “cuchicheo”: los estudiantes discuten o resuelven un problema entre dos o tres y después se les pide que expongan sus puntos de vista.
- Lluvia de ideas: cada estudiante apunta una serie de ideas y después las contrasta con las de sus compañeros.
- “Bola de nieve”: cada estudiante pasa un tiempo pensando y escribiendo. Luego compara sus puntos de vista con otro estudiante. Posteriormente, ambos comparan sus ideas con las de otro par de compañeros. El grupo de cuatro volverá a hacer lo mismo con otro grupo del mismo tamaño, y así sucesivamente.

Habeshaw, S. Habeshaw, T. y Gibbs (1992) y de la Cruz (2004) proponen además otros métodos basados en la noción de hacer los grupos más pequeños. Sin embargo, el abuso de todas estas estrategias puede llevar al fracaso. Estas estrategias son particularmente útiles durante las primeras etapas de la enseñanza en grupos y como ejercicios ocasionales en etapas posteriores. Varios autores (Slavin, 1974, Reynolds, 2001, Domingo et al, 2004) nos proponen diferentes estrategias de aplicación en grupos cooperativos; de las cuales entresacamos las siguientes estrategias:

- Elaboración de preguntas:
  - Responder preguntas con otras preguntas que los obligue a pensar por sí mismos.
  - Ofrecer dos o más respuestas posibles a una pregunta, motivando a decidir por la mejor.
  - Motivar a que se pregunten entre sí en vez de preguntar al docente.
  - Motivar más de una respuesta a cada pregunta que se haga por parte del docente.

- Motivar parejas o grupos para “construir” respuestas o soluciones entre ellos para la discusión de problemas, jalonando conocimiento y la experiencia de equipo.
- Motivar otras fuentes de búsqueda y asesoría diferentes a las del profesor.
- Exploración e identificación de necesidades, moviéndose de un contexto general a un área de estudio más específica.
- Evaluar prioridades para:
  - Motivar a los estudiantes a cooperar en tomar decisiones.
  - Desarrollar habilidades de argumentación, defensa, capacidad crítica y escucha.
- Seguimiento individual: al desarrollar la actividad, evidenciar el trabajo y la contribución individual para que los estudiantes no pierdan la visión de sí mismos como individuos dentro del equipo, por lo que se requiere definir pautas para que:
  - Los estudiantes revisen ellos mismos los progresos que están haciendo.
  - Se piense en forma individual y se busque lo que aún falta.
  - Cada uno revise su plan y propósitos en relación con lo que buscan o han encontrado y en relación con lo que los otros de su equipo buscan o han encontrado.
  - Cada estudiante discuta y aporte al grupo.
  - Cada cual ofrezca sus comentarios y puntos de vista dentro del equipo, de forma que se ayude a sí mismo a tener ideas de avanzada.
- Técnicas de realimentación: propiciar técnicas de realimentación acerca de lo que se ha venido haciendo. Generar dinámicas de lluvia de ideas, técnica que involucra la expresión de una gran variedad de ideas sin comentarlas o debatirlas. Las reglas para una lluvia de ideas son:

- Tantas ideas como sean posibles.
- Lo menos controladas posible.
- Sin evaluación.
- Construir sobre las otras ideas.
- Asumir el papel de otros: técnica que pretende que se asuma la identificación de otros como una nueva forma de comprensión. Esto se puede usar preguntándole a los estudiantes como reaccionarían “si estuviera en la posición del otro”.
- Dibujar mapas conceptuales: esto involucra expresar cómo se ve una situación en forma ilustrada y es útil para:
  - Explorar sentimientos y actitudes.
  - Clarificar ideas y pensamientos al tener que expresarlos de forma gráfica.
  - Compartir ideas.
  - Estimular la discusión acerca de imágenes y actitudes.
- Hacer presentación del trabajo a los otros estudiantes de la clase: lo que produce los siguientes beneficios:
  - Apoyar el desarrollo de la habilidad de comunicación.
  - Promover y apoyar una atmósfera de reconocimiento de las cualidades de cada cual.
  - Desarrollar el sentido de pertenencia de las ideas.
  - Revelar aspectos de su capacidad.

## **10. PREPARAR LA CLASE PARA GRUPOS**

Prepararse para la enseñanza en grupos requiere generalmente menos tiempo que preparar las lecciones magistrales, pero es una tarea que presenta un reto continuo. En las lecciones magistrales, el profesor controla

el material, las condiciones en las que éstas tienen lugar y una gran parte de las respuestas del estudiante.

En las lecciones magistrales el profesor tiene que tener en cuenta lo que los estudiantes saben y en la enseñanza de pequeños grupos lo que los estudiantes puedan decir.

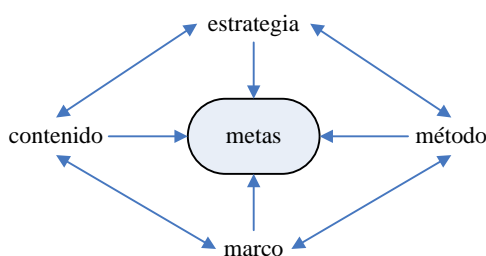


Figura 5.3. Esquema de la preparación de una clase

Para preparar la clase para grupos podemos utilizar el esquema de la figura 5.3, el cual se basa en el contenido de este capítulo. Se puede comenzar por cualquier parte del diagrama y tomar cualquier dirección. Si el material es desconocido, es mejor empezar por el contenido → estrategia → método → marco, para acabar reflejando qué metas se van a alcanzar. Si el profesor tiene ya definidas claramente las metas, la dirección que se debe seguir es metas → marco → método → estrategia.

**Estrategia:** la esencia de la estrategia es elaborar un mapa conceptual de un tema o problema. Escribe el tema o problema de la sesión en el centro de una hoja en blanco, y apunta debajo cualquier idea, concepto, procedimientos, hechos o cuestiones que se te ocurran. Agrupa las ideas. A continuación, ordena las ideas en torno al tema central en otra hoja. Después, decide el orden aproximado en el que se van abordar los temas. Anota preguntas de recuerdo y pensamiento para cada subtema. El mapa



confeccionado debe utilizarse para comenzar la discusión, para marcar la dirección que se seguirá, para llevar la discusión a un subtema relacionado con ella y para resumir lo que el grupo ha discutido.

Este ejercicio puede ser realizado también por los estudiantes. Así, podrán comparar sus mapas entre ellos o con el profesor, elaborar conjuntamente con el profesor el mapa de la sesión, revisar los problemas, establecer relaciones dentro del tema, decidir qué dirección tomar y resumir. De este modo los estudiantes desarrollarán las estrategias de comprensión y discusión.

**Metas:** todas las metas de enseñanza de grupos están concebidas para desarrollar estrategias de discusión y para conseguir que los estudiantes reflexionen. Estas deberían ser subdivididas en problemas específicos o cuestiones relacionadas con el contenido y con los objetivos del curso.

**Contenido:** el contenido de las sesiones debe versar sobre el programa de estudios, sobre el de la lección y sobre el del curso. No obstante, se puede modificar el orden y la duración del contenido.

**Marco:** el número de individuos, la duración de la sesión y la disposición del aula son factores que afectan a los modelos de interacción de los estudiantes. Generalmente se tienen que adecuar los métodos al marco y a los objetivos de la sesión, o cambiar estos últimos. También pueden variarse los métodos. La variedad es la esencia de una enseñanza eficaz.

**Método:** en este capítulo se proporcionan algunos métodos de enseñanza para grupos. Se elegirá el que se crea más conveniente. Una vez hecho, se piensa en cómo iniciar la sesión, las etapas que se deben establecer y cómo hay que terminarlas.

Si el método elegido es desconocido para la persona que lo utiliza, hay que tratar de probarlo con diferentes grupos antes de decidir si se va a continuar utilizándolo.

## 11. OBJETIVOS

El aprendizaje en grupos cooperativos puede tener múltiples objetivos. Nosotros los resumiremos en los siguientes (Stigliano y Gentile, 2006):

- Intercambio de ideas: se intenta que los propios alumnos intercambien ideas o discutan y debatan entre sí, sobre la base de lo previamente trabajado y realizado en clase. No es un método a utilizar para que los alumnos empiecen a leer un tema por primera vez en clase. Estos han de reunirse en grupos para discutir con anterioridad, para poder empezar el trabajo grupal a partir de la información y preparación existente.
- Intercambio de experiencias: esto produce en los alumnos una serie de beneficios:
- Enriquecimiento recíproco de sus respectivas experiencias y puntos de vista divergentes.
  - Fomento de la imaginación creadora al exponerse cada uno a la ínter influencia de conocimientos y vivencias diferentes, y hasta de enfoques disciplinarios distintos aún en una misma carrera.
  - Facilita al alumno tímido formular a sus compañeros preguntas que tal vez no haría al profesor por temor al ridículo, por no interrumpir, etc.

- Autorregulación: la autorregulación de los grupos está pensada para dotar a los alumnos de una seguridad y una práctica en la organización-coordinación. Pero suscita grandes confusiones en los alumnos, ya que pueden entender que la autoridad docente ha pasado ahora a ellos y que son ellos los que pueden decidir el modo de aprendizaje. Una cosa es la educación participativa y otra diferente la abdicación de la responsabilidad docente. A nuestro juicio tendremos que proporcionar mecanismos precisos para controlar la autorregulación.
- Efecto multiplicador: comparaciones: los alumnos deben determinar:
  - Como la suma de esfuerzos individuales produce mejores resultados que el trabajo individual.
  - Comparar el modo en que diferentes grupos producen resultados a veces coincidentes, a veces significativamente diversos y hasta contrapuestos.

## **12. OTRAS TÉCNICAS DE GRUPO**

Vamos a exponer brevemente las principales técnicas de grupo. También expondremos las opiniones, las ventajas e inconvenientes, reflejadas por un grupo alumnos respecto a dichas técnicas (Stigliano y Gentile, 2006):

- Phillips 66: consiste en que un grupo de seis personas resuelvan un problema en seis minutos. Se designa un coordinador y según el caso un relator. Aumenta la participación, entrena en roles grupales (coordinar-sintetizar), fuerza compromisos o muestra la

dificultad de alcanzarlos. Sólo permite trabajar temas cortos o simples.

▪ Ventajas:

- Útil para grupos grandes, ya que permite la participación de toda la clase.
- Permite obtener conclusiones en poco tiempo.
- Promueve la participación activa de todo el grupo, se obtienen sus opiniones en poco tiempo y además se desarrolla la capacidad de síntesis y concentración de los alumnos.

▪ Inconvenientes:

- Clases largas, en las que las ideas no se ponen en común, por lo que no se obtienen conclusiones.
- No se consigue una conclusión por el poco tiempo existente para desarrollar la solución.
- Al ser los subgrupos grandes, puede que alguien del grupo no trabaje.

- Pecera: se divide la clase en dos grupos que se dispondrán en dos círculos concéntricos. En el interno o central, formado por ejemplo por un integrante de cada uno de los grupos que ha trabajado previamente, debaten un tema. Los del círculo externo observan, escuchan, toman notas,... sin participar ni conversar entre sí. De esta forma verifican el funcionamiento del grupo, su empleo del tiempo, organización, eficiencia... constituyendo a la vez un difícil ejercicio de autodisciplina. Una vez acabado el tiempo de discusión, los observadores les hacen preguntas y comentarios sobre los argumentos utilizados.

▪ Ventajas:

- Hay que prestar atención para después poder comentar.

- Se aclaran todos los posibles problemas sobre el tema.
- Capacidad de comunicación en grupo.
- Inconvenientes:
  - Cohibición de los miembros de la pecera al sentirse observados, por lo que no desarrollen plenamente su capacidad generar ideas.
  - El grupo interior puede que no tenga respuestas a las preguntas del grupo observador.
  - Método inútil. Pérdida de tiempo.
- Lluvia de ideas: esta técnica facilita la participación de toda la clase. En ella cada alumno lanza ideas sobre un tema dado por el docente, acotando el tiempo y limitando la aportación de cada alumno a una idea. Fomenta el desarrollo del pensamiento creador. Genera cierto desorden. Produce ideas no viables. Promueve el ingenio, generando ideas nuevas y la búsqueda de soluciones distintas.
  - Ventajas:
    - Muchas ideas innovadoras. Utilizas tu ingenio.
    - Promueve la creatividad, la búsqueda de ideas nuevas.
    - Incita la elaboración de ideas.
  - Inconvenientes:
    - Poco tiempo para desarrollar la idea.
    - Si no se hace de forma organizada se puede crear mucho alboroto.
    - No participa toda la gente. No se discuten las ideas.
- Estudio de casos: el grupo estudia un caso explicado con detalle. Requiere un entrenamiento gradual a partir de casos inicialmente más simples, progresado con el grado de dificultad; por ello

conviene comenzar desde el primer día del curso con un problema muy sencillo o sencillísimo, según el año y la materia, para ir avanzando luego más rápidamente. Empezar tarde es condenarlo al fracaso por falta de adiestramiento. Es necesario que los problemas a introducir tengan siempre facetas novedosas a resolver, sea porque el caso las requiera obvia y expresamente, sea porque toque a los alumnos descubrirlas si los casos parecen iguales. Aumenta el realismo de la enseñanza. Genera análisis y diálogo, permitiendo trabajar temas complejos. Requiere de una elaboración previa.

- Ventajas:
  - Desarrolla el intelecto individual.
  - Un estudio extenso de un tema ayuda a conocerlo mucho.
  - Hace que cada uno busque en sus conocimientos algo relacionado con el tema.
  - Solución al problema desde varias perspectivas.
- Inconvenientes:
  - Poco aclaradora por la diversidad de soluciones.
  - Se necesita dedicarle mucho tiempo.
  - Puede que haya alguien que no exponga sus ideas.

- “Cuchicheo”: la clase se divide en grupos de dos alumnos que durante tres minutos discuten o resuelven en voz baja un problema simple. En otra variante, se hace con cuatro personas, dos que están al lado una de la otra y las dos de atrás, dándose la vuelta los de delante hacia atrás, para la tarea. Genera un cambio de roles y permite conocer el nivel grupal. Raramente se llega a alborotar. Sólo permite tratar temas simples. La puesta en común de las conclusiones lleva tiempo.

- Ventajas:

- Se obliga a todos los alumnos a trabajar. Nadie queda colgado.
- Efectivo para temas puntuales.
- Ayuda a los alumnos a discutir de una manera más directa.
- Inconvenientes:
  - La discusión en la pareja no es buena, porque siempre un miembro domina al otro.
  - Es un método muy ruidoso. Mucha desconcentración general.
  - Hay poco tiempo de discusión.
- Juegos de simulación: los grupos o las personas asumen roles y tratan de resolver una situación novedosa o vencer una dificultad. Estimula, cambia actitudes, desarrolla capacidades empíricas y de observación; requiere explicación previa de las reglas y análisis posterior del docente. Se sugiere no realizar más de dos o tres experiencias de este tipo por curso y repetir las mismas en cursos sucesivos hasta que el docente las puede afinar suficientemente. Despierta el interés, motivando la participación espontánea y manteniendo la expectativa del grupo.
  - Ventajas:
    - Despierta el interés.
    - Hace el aprendizaje más ameno.
    - Da una visión más amplia de la problemática.
  - Inconvenientes:
    - Esta en función del papel que desarrollan los actores que la representan.
    - Es un método para temas sociales. Temas técnicos y científicos no se pueden desarrollar.

- Pueden surgir burlas hacia los actores.
- Utilización de guiones: se preparan guiones con los puntos principales del tema pero se dejan espacios en blanco para que los rellenen los estudiantes durante la clase. Se puede hacer de forma individual o en grupo. Fomenta el aprendizaje activo y proporciona información a los estudiantes sobre sus progresos.
  - Ventajas:
    - Compruebas tu conocimiento.
    - Al mezclar la teoría y la práctica ayuda a que el alumno aplique la teoría y vea realmente si la ha aprendido y entendido.
    - Permite estar pendiente y activo.
  - Inconvenientes:
    - En pequeños grupos no todos los miembros se aplican por igual.
    - Falta de tiempo.
    - Hace falta una base previa.
- Panel: durante quince o treinta minutos un grupo de no más de siete personas discute sobre un tema en base a información y trabajos preparados previamente a la clase. Al final de la discusión el público podrá intervenir. Genera análisis y diálogo, permitiendo tratar temas de cierta complejidad. La exposición al grupo colectivo de las conclusiones de cada grupo lleva su tiempo. Requiere entrenamiento previo.
  - Ventajas:
    - Colaboración de todo el grupo.
    - Permite preparar mejor el tema pro la parte expositora, ya que lo presentará en público.



- Hace desarrollar la técnica de comunicación en grupo.
- Inconvenientes:
  - Se pueden llegar a conclusiones erróneas.
  - La exposición en público puede cohibir al expositor.
  - Poca coherencia al no ser especialista en el tema.
- Pirámide o “bola de nieve”: es una variante de la técnica de cuchicheo. Consiste en que los alumnos trabajen sobre un tema por parejas durante unos minutos. Después comparte la discusión con otra pareja, que luego se juntará con otros cuatro y posteriormente los ocho miembros se reúnen con otros ocho y así sucesivamente.
  - Ventajas:
    - Más intercambio de ideas.
    - Al ser un grupo más numeroso se aportan muchos puntos de vista.
    - Fomenta la relación entre los compañeros.
  - Inconvenientes:
    - Se puede desviar el tema de la discusión.
    - Se tarda mucho tiempo y al final el aula puede ser un gallinero.
    - Despiste de algunos alumnos.
- Discusión guiada: el profesor induce un tema a partir de un guión de preguntas previamente confeccionado y los alumnos han de conocer el tema para poder informarse. Los participantes, con sus respuestas, contribuyen a conformar el tema del expositor. Se pueden utilizar ilustraciones o medios audiovisuales. La duración es de cuarenta y cinco a sesenta minutos. Genera participación, estimula la reflexión y permite conocer el nivel de los

estudiantes. Necesita preparación, consume tiempo y puede resultar dispersa.

▪ Ventajas:

- Se discuten mucho las ideas.
- Descubre ideas que no todo el mundo hubiese descubierto.
- Llegas a clase con conocimientos aprendidos.

▪ Inconvenientes:

- Habrá gente que no contribuirá al debate.
- Imposibilidad de moderar el debate.
- Mucho alboroto.

- Foro: toda la clase discute informalmente un tema coordinado por el profesor. Generalmente se realiza después de una conferencia, experimento,... Su finalidad es la libre expresión de ideas y opiniones en un clima de distensión e informalidad. El coordinador debe controlar la participación espontánea y heterogénea de los alumnos.

▪ Ventajas:

- Permite expresar libremente la opinión, sin guiones ni pautas.
- Se oyen muchas opiniones.
- Buena organización.

▪ Inconvenientes:

- El coordinador ha de saber repartir el tiempo.
- Discutir informalmente provoca muchas discusiones.
- Desviaciones del tema principal.

- Técnica del grupo nominal (TGN): el profesor propone un tema o problema. Durante cinco minutos los grupos anotan

individualmente las sugerencias propuestas. Después el profesor pedirá a los alumnos, por turno, que digan una de las ideas anotadas. Una vez anotadas todas, se pide al grupo que las jerarquice, puntuándolas del uno al diez. Finalmente se discuten los resultados.

- Ventajas:
  - Permite recoger todas las ideas del grupo.
  - Se genera una gran cantidad de ideas.
  - Participación de todos los alumnos.
- Inconvenientes:
  - Frustración si tus ideas no han sido bien puntuadas.
  - Se utiliza mucho tiempo.

### **13. ACERCA DE LA EVALUACIÓN DE LAS TAREAS DE GRUPO**

Tanto los estudiantes como los docentes necesitan tener claro el proceso de evaluación (Bará, 2001). ¿La evaluación se hace sobre la ejecución y calidad del trabajo en equipo? En este caso, la ejecución individual se verá por parte de los estudiantes como menos importante, porque ellos sienten que hacen algo con propósito grupal. ¿La evaluación se hace sobre el desempeño individual dentro de las actividades del trabajo en equipo? en cuyo caso se debe hacer una cuidadosa gestión para evitar la no cooperación o el comportamiento competitivo injusto.

La evaluación grupal fortalece las actitudes de responsabilidad, respeto y apoyo al trabajo de equipo, desarrollándose a partir de procesos permanentes de auto-evaluación, co-evaluación y heteroevaluación por parte de los estudiantes, los docentes de la actividad y la comunidad involucrada en el contexto. Podemos realizar la evaluación centrandó nuestra atención

en unos determinados aspectos. Así podemos hacer una evaluación centrada en:

- El proceso de trabajo en grupo. Podremos valorar si:
  - Hacen su trabajo.
  - Siguen instrucciones.
  - Trabajan en grupo.
  - Respetan las responsabilidades asignadas.
  - Cumplen las responsabilidades asignadas.
  - Cumplen las asignaciones de tiempo.
  - Respetan los turnos para hablar.
  - Escuchan a los demás.
  - Comparten las ideas.
  - Construyen en conjunto.
  - Solicitan ayuda.
  - Ayudan a los demás.
  - Logran ponerse de acuerdo.
  - Comparten materiales.
  - Son creativos.
  - Se sienten satisfechos.
  - Trabajan alegres.
  - Muestran confianza.
  - Justifican y sustentan las ideas.
- Las expectativas del contenido curricular, verificando los logros esperados de tipo:
  - Cognitivo:
    - Conceptualización.
    - Comprensión.
    - Análisis.
    - Síntesis.

- Generalización.
- Juicio.
- Raciocinio.
- Afectivo:
  - Sentimientos.
  - Emociones.
  - Pasiones.
  - Actitudes.
  - Valores.
- Volitivo:
  - Elección.
  - Decisión.
  - Acción en función de valores.
- Psicomotor:
  - Habilidades.
  - Destrezas.
  - Hábitos.
- El producto final:
  - Valor estético.
  - Social.
  - Ergonómico.
  - Como son los operadores tecnológicos e informáticos del objeto.

## **14. CONCLUSIONES**

En el presente capítulo hemos expresado multitud de ideas y conceptos. Algunos de estos los recapitulamos ahora a modo de conclusión:

- Reunir una serie de alumnos formando un grupo no implica que este trabaje cooperativamente, hace falta un control y tutoría por parte del profesor.
- La metodología de AGC cumple un claro objetivo de socialización.
- Aumenta la autoestima, el interés por la asignatura y el rendimiento del alumno, así como instaura en él un aprendizaje significativo (Priego, 2003).
- Promueve la participación de todos los alumnos del grupo y, por extensión, de la clase.
- Es tarea del docente supervisar el buen funcionamiento interno de los grupos.

## CAPÍTULO 6

### MAPAS CONCEPTUALES

---

---

#### RESUMEN

El mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de conceptos y sus relaciones de una manera gráfica que provee a los profesores y alumnos de una forma rica para organizar y comunicar lo que saben. Un mapa conceptual puede representar su comprensión sobre un dominio específico.

Los mapas conceptuales pueden hacer olvidar al estudiante qué tan pequeño es el número de conceptos verdaderamente importantes que han aprendido. Debido a que un mapa conceptual externaliza la estructura del conocimiento de una persona, este puede servir como punto de partida de cualquier concepción de concepto que la persona pueda tener concerniente a la estructura del conocimiento.

Los mapas conceptuales son herramientas útiles para ayudar a los estudiantes a aprender acerca de la estructura del conocimiento y los procesos de construcción de pensamiento (meta-cognición). De esta forma, los mapas conceptuales también ayudan al estudiante a aprender sobre el cómo aprender (meta-aprendizaje).

---

---





## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>301</b>
<b>2. ¿Qué son los mapas conceptuales? .....</b>	<b>304</b>
2.1. <i>La lectura del mapa conceptual y las proposiciones.....</i>	<i>305</i>
2.2. <i>Características del mapa conceptual y las proposiciones.....</i>	<i>308</i>
2.3. <i>Elementos fundamentales.....</i>	<i>309</i>
2.3.1. <i>Concepto. ....</i>	<i>310</i>
2.3.2. <i>Enlaces entre conceptos .....</i>	<i>312</i>
2.3.3. <i>Las palabras enlace y la construcción de proposiciones .....</i>	<i>313</i>
2.4. <i>Tipos de mapas conceptuales.....</i>	<i>316</i>
2.5. <i>Características de los mapas como recurso gráfico.....</i>	<i>318</i>
2.6. <i>Pros y contras de los mapas conceptuales .....</i>	<i>319</i>
2.6.1. <i>Ventajas.....</i>	<i>319</i>
2.6.2. <i>Inconvenientes.....</i>	<i>320</i>
<b>3. Los mapas conceptuales y el aprendizaje significativo.....</b>	<b>321</b>
<b>4. ¿Cuándo deben utilizarse? .....</b>	<b>324</b>
<b>5. Estrategias para la elaboración de mapas conceptuales.....</b>	<b>326</b>
5.1. <i>Instrucciones para la elaboración de mapas conceptuales.....</i>	<i>327</i>
5.2. <i>¿Cómo hacer un mapa conceptual? .....</i>	<i>330</i>
5.3. <i>Criterios para evaluar mapas conceptuales .....</i>	<i>332</i>
<b>6. Los mapas conceptuales en la E/A de la ingeniería.....</b>	<b>333</b>
6.1. <i>Aplicación institucional de los mapas conceptuales .....</i>	<i>334</i>
6.1.1. <i>Planificación curricular .....</i>	<i>334</i>
6.1.2. <i>Evaluación.....</i>	<i>336</i>
6.2. <i>Aplicación individual de los mapas conceptuales .....</i>	<i>337</i>
6.3. <i>Estrategias para la enseñanza.....</i>	<i>339</i>
6.4. <i>Estrategias para el aprendizaje .....</i>	<i>342</i>
<b>7. Herramientas para elaborar mapas conceptuales .....</b>	<b>344</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>346</b>



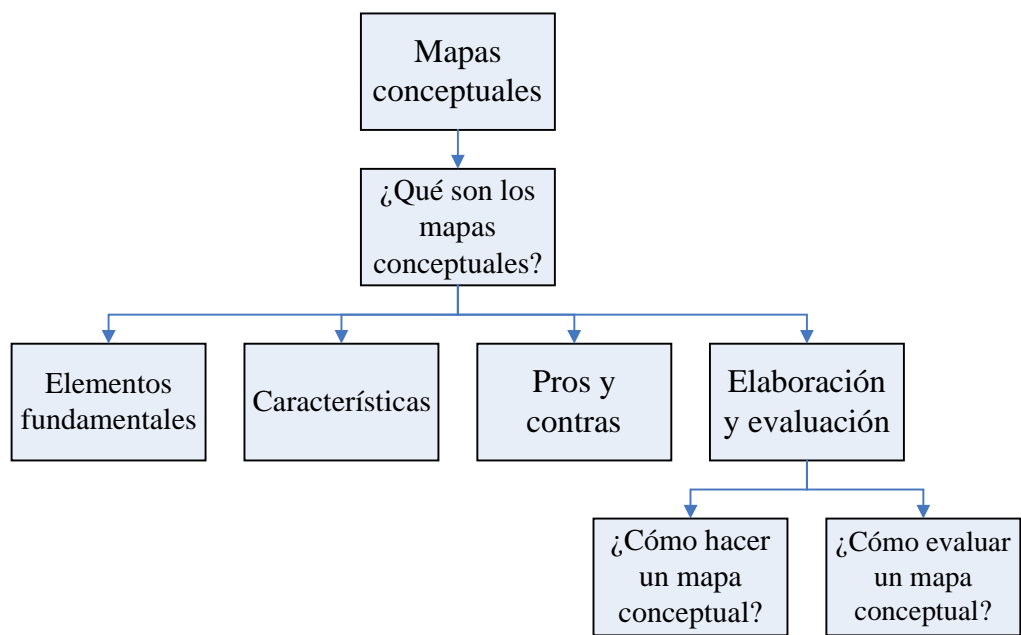


Figura 6.1. Diagrama descriptivo del capítulo 6



## 1. INTRODUCCIÓN

Tres circunstancias concurren en cualquier proceso educativo de nuestros días: la necesidad de integrar un conocimiento cada vez mas disperso y diversificado, la imperiosa necesidad de practicar el principio de economía de la enseñanza (Sánchez-Quevedo et al.,2006) , esto es el clásico principio Orteguiano (Ortega, 1976), según el cual un alumno no puede aprender todo lo que habría que enseñarle y, por último, la necesidad, de que el alumno sea cada vez mas protagonista de su propio aprendizaje.

Trabajar, simultáneamente, en esta triple dirección no resulta nada fácil y es, a causa de ello, por lo que muchas directrices y propuestas educativas de carácter innovador, fracasan al ser implementadas. La búsqueda de instrumentos, que ayuden a articular la convergencia entre estas tres necesidades, es objetivo básico de cualquier sistema educativo. Ello es especialmente importante en el ámbito universitario en el que el alumno es el más importante agente de su propia formación.

El desarrollo en el último tercio del siglo XX de los denominados mapas conceptuales por Joseph Novak (Edmonson, 2000, Fisher y Moody, 2000) y su aplicación a distintas áreas de conocimiento ha abierto un camino de integración en la triple demanda antes esbozada así como en el desarrollo de otros importantes objetivos educativos. Los mapas, que suministran fundamentalmente un conocimiento de tipo relacional, han sido aplicados a la ciencia de la administración (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2002), a las ciencias de la educación (Hirschfeld, y Gelman, 2002), a la lingüística (IHMC, 2005), a la sociología (Kommers y Lanzing, 1998), a la historia (Novak, 1982), la computación (Novak, 1998) o las ciencias sanitarias (Novak, 1982 y 1984). Sin embargo su aplicación en las Escuelas de Ingeniería es realmente muy escasa, casi testimonial. En general, la

aplicación de los mapas conceptuales al desarrollo cognitivo de nuestros alumnos, a la enseñanza y al aprendizaje en ingeniería, ha sido y es, verdaderamente, muy escasa.

Así pues en este capítulo, trataremos de sistematizar el concepto básico de mapa conceptual y los distintos criterios que justifican su aplicación en el modelo metodológico propuesto.

Los mapas conceptuales tienen un cierto parecido a otras formas de representación gráfica como los cuadros sinópticos, los diagramas de flujo, las redes semánticas, entre otros. Sin embargo, existen diferencias muy importantes, entre ellas su aplicación educativa y su influencia en el proceso cognitivo y de aprendizaje que supone la elaboración de un mapa conceptual.

La invención de la técnica se remonta al año 1972, cuando J. D. Novak desarrollaba un proyecto de investigación donde utilizó esta técnica. El mapa conceptual se convirtió en una herramienta para la investigación psicológica y educativa, la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de éstas (Novak, 1988, Novak y Gowin, 1988). Joseph D. Novak desarrolló la técnica desde la perspectiva teórica que le brindó la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1976, 1978 y 2002).

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones. Una proposición consta de dos o más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica (Aguilar, 2006).

El interés de esta investigación en integrar la técnica de los mapas conceptuales viene justificado por la lectura de diversos autores, los cuales

resaltan su utilidad en el proceso de E/A, expresándose en los siguientes términos:

El mapa conceptual es una herramienta de instrucción que ha sido desarrollada en las bases de la teoría del aprendizaje de Ausbel. El concepto de mapas sirve para clarificar relaciones entre nuevos y antiguos conocimientos, y fuerza el aprendizaje para exteriorizar estas relaciones.

Los mapas conceptuales dirigen la atención, tanto del estudiante como del profesor, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea específica de aprendizaje. Un mapa conceptual también puede hacer las veces de mapa de carreteras donde se muestran algunos de los caminos que se pueden seguir para conectar los significados de los conceptos de forma que resultan proposiciones. Una vez que se ha completado una tarea de aprendizaje, los mapas conceptuales proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido.

Los mapas conceptuales son herramientas útiles para ayudar a los estudiantes a aprender acerca de la estructura del conocimiento y los procesos de construcción de pensamiento (meta-cognición). De esta forma, los mapas conceptuales también ayudan al estudiante a aprender sobre el cómo aprender (meta-aprendizaje). El concepto de mapeo requiere el aprendizaje para operar completamente los seis niveles de objetivos educacionales de Bloom (1956) de acuerdo a Novak y Gowin.

Los mapas conceptuales ordenan y relacionan eficientemente los conceptos verdaderamente importantes que han aprendido. Debido a que un mapa conceptual exterioriza la estructura del conocimiento de una persona, este puede servir como punto de partida de cualquier concepción de concepto que la persona pueda tener concerniente a la estructura del

conocimiento. Además, desde que los mapas de concepto son imágenes visuales, ellos tienden a ser recordados más fácilmente que un texto.

## 2. ¿QUÉ SON LOS MAPAS CONCEPTUALES?

Los mapas conceptuales, son una técnica que cada día se utiliza más en los diferentes niveles educativos, desde preescolar hasta la Universidad, en informes hasta en tesis de investigación, utilizados como técnica de estudio hasta herramienta para el aprendizaje, ya que permite al docente ir construyendo con sus alumnos y explorar en estos los conocimientos previos y al alumno organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado. El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad.

El mapa conceptual es una red de conceptos ordenados jerárquicamente, esto quiere decir que los conceptos de mayor generalidad ocupan los espacios superiores. El mapa conceptual puede ser elaborado a partir de un texto, como notas de clase, para ordenar y representar los conocimientos que las personas tienen respecto a un tema o para representar conocimientos y teorías. La jerarquía de los conceptos depende muchas veces del contexto o tema. Es por esta razón que un mismo concepto puede ocupar lugares distintos en diferentes mapas conceptuales (Aguilar, 2006).

Del Castillo Olivares (2006), expresa que “el mapa conceptual aparece como una herramienta de asociación, interrelación, discriminación, descripción y ejemplificación de contenidos, con un alto poder de visualización”. El autor señalado expone que los mapas no deben ser principio y fin de un contenido, siendo necesario seguir “adelante con la unidad didáctica programada, clases expositivas, ejercicios-tipo, resolución



de problemas, tareas grupales... etc.”, lo que nos permite inferir que es una técnica que si la usamos desvinculada de otras puede limitar el aprendizaje significativo.

En la figura 6.2 (Boggino, 2002) podemos observar de manera sintética los elementos teóricos y técnicos que caracterizan a los mapas conceptuales. La lectura puede hacerse de manera intuitiva, pero con la finalidad de explicar los elementos que componen al mapa conceptual se abordará de manera más amplia el proceso de lectura.

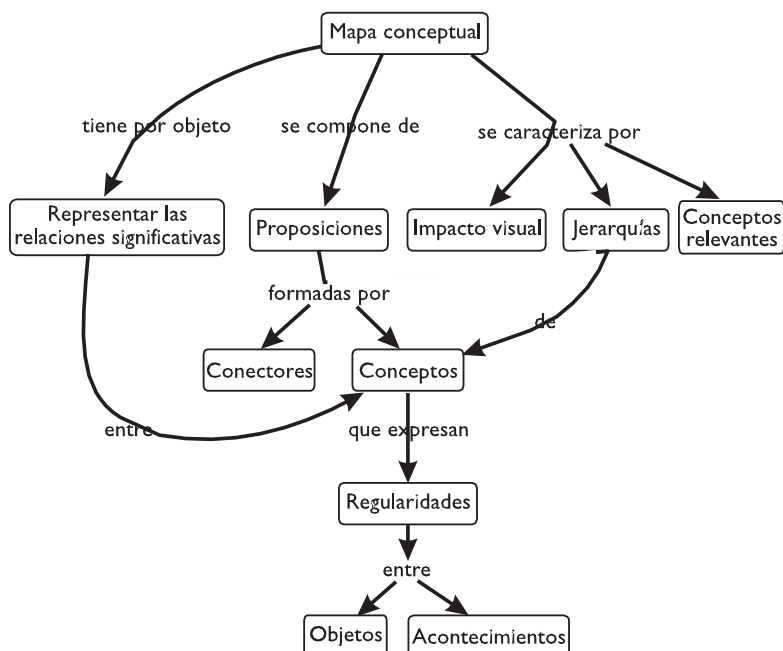


Figura 6.2. Mapa conceptual

## 2.1. La lectura del mapa conceptual y las proposiciones

En la figura 6.3, se presenta mediante números la secuencia de lectura del mapa conceptual. La lectura comienza del concepto de mayor jerarquía y la secuencia de lectura está determinada por las ligas que unen

los conceptos. La lectura del mapa conceptual produce proposiciones o enunciados.

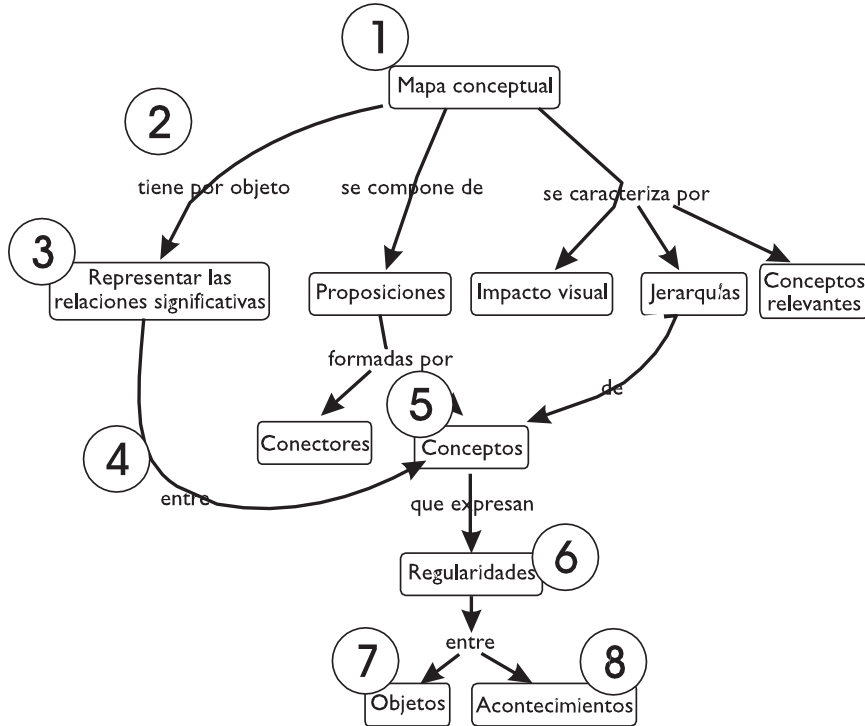


Figura 6.3. Secuencia de lectura del mapa conceptual

Los números muestran la secuencia de lectura del mapa conceptual. En un mapa conceptual existen varias rutas de lectura, en este caso se muestra sólo una. Las flechas indican la dirección de lectura, algunos mapas conceptuales pueden presentarse sin las flechas, la dirección de lectura en esos casos será de arriba hacia abajo debido al orden jerárquico que tienen los conceptos.

Una proposición es un tipo particular de enunciado al que puede adjudicársele un valor de verdad, mientras que un enunciado, es en general, una expresión lingüística que no siempre puede ser calificada como cierta o falsa. Novak (1998; Novak y Gowin, 1988) considera que el conocimiento

científico puede entenderse como una estructura compleja de proposiciones, por lo que el objetivo del científico es construir proposiciones verdaderas. Desde esta perspectiva, el progreso de la ciencia podría ser considerado como el proceso de demostrar la validez de las proposiciones contenidas en una teoría y descartar aquellas que resulten falsas.

Una de las proposiciones que pueden leerse en el mapa conceptual (figuras 6.2 y 6.3) es:

*“El mapa conceptual tiene por objeto representar las relaciones significativas”*

En caso de hacerse la lectura de la ruta completa, del 1 al 8 (figura 6.3), se obtiene un conjunto de enunciados que pueden leerse de la siguiente forma:

*“El mapa conceptual tiene por objeto representar las relaciones significativas entre conceptos. Los conceptos expresan regularidades entre objetos y acontecimientos”*

En algunos casos es posible hacer lecturas parciales, por ejemplo si se lee la secuencia 5-6 de la figura 6.3 la proposición es:

*“Los conceptos expresan regularidades”*

El proceso de lectura, tal y como se ha explicado, ha destacado ciertos elementos del mapa conceptual, ellos son: el concepto, los conectores y las palabras o frase de enlace. Son elementos presentes en las proposiciones y que cuando son organizados bajo la técnica del mapa

conceptual permiten representar estructuras proposicionales, siendo ésta una manera de concebir la organización del conocimiento científico.

## 2.2. Características del mapa conceptual y las proposiciones

Las principales características, por lo tanto, de un buen mapa conceptual son las siguientes:

- Los mapas conceptuales deben ser simples, y mostrar claramente las relaciones entre conceptos y/o proposiciones.
- Van de lo general a lo específico, las ideas más generales o inclusivas, ocupan el ápice o parte superior de la estructura y las más específicas y los ejemplos la parte inferior. Aún cuando muchos autores abogan porque estos no tienen que ser necesariamente simétricos.
- Deben ser vistosos, mientras más visual se haga el mapa, la cantidad de materia que se logra memorizar aumenta y se acrecienta la duración de esa memorización, ya que se desarrolla la percepción, beneficiando con la actividad de visualización a estudiantes con problemas de la atención.
- Los conceptos, que nunca se repiten, van dentro de óvalos y las palabras enlace se ubican cerca de las líneas de relación.
- Es conveniente escribir los conceptos con letra mayúscula y las palabras de enlace en minúscula, pudiendo ser distintas a las utilizadas en el texto, siempre y cuando se mantenga el significado de la proposición.
- Para las palabras enlace se pueden utilizar verbos, preposiciones, conjunciones, u otro tipo de nexo conceptual, las palabras enlace le dan sentido al mapa hasta para personas que no conozcan mucho del tema.

- Si la idea principal puede ser dividida en dos o más conceptos iguales estos conceptos deben ir en la misma línea o altura.

Un mapa conceptual por lo tanto es una forma breve de representar información.

### **2.3. Elementos fundamentales**

El mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de conceptos y sus relaciones de una manera gráfica que provee a los profesores y alumnos de una forma rica para organizar y comunicar lo que saben. Un mapa conceptual puede representar su comprensión sobre un dominio específico. Utilizando un sistema donde los alumnos dibujan un mapa que de manera visual representa cómo piensan ellos que se relacionan un conjunto de conceptos. Esta representación se modifica con el tiempo a través de la instrucción que reciban o conocimiento que adquieran. El creador de esta técnica, Joseph D. Novak (1988), indica que el mapa conceptual contiene 3 elementos fundamentales:

- *Concepto*: las imágenes mentales que provocan en nosotros las palabras o signos con los que expresamos regularidades. Hacen referencia a acontecimientos u objetos. Los conceptos se ponen como nodos en los mapas conceptuales.
- *Proposición*: dos o más conceptos unidos por palabras-enlace para formar una unidad semántica.
- *Palabras-enlace*: las palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos conceptos. Las palabras-enlace se anotan en las líneas que unen a dos nodos o más.

### 2.3.1. *Concepto.*

Profundizando un poco más, podemos decir que los conceptos son aquellas representaciones mentales que permiten al sujeto reconocer y/o clasificar eventos y objetos. La externalización de esta representación mental se hace mediante símbolos, tales como las palabras, señas o dibujos. Novak (1998), explica que la palabra es una etiqueta que representa al concepto, así la representación que las personas tienen sobre las cosas y los hechos pueden ser nombrados y comunicados mediante el lenguaje.

Un ejemplo para explicar lo anterior es el siguiente. Si una persona lee la palabra silla, se provoca una representación mental sobre un cierto tipo de objeto, con determinadas funciones y características. A pesar de ser una representación individual, ésta es a la vez social y culturalmente compartida, tanto por el contexto, como por el origen social y cultural del lenguaje y del objeto al que se refiere la palabra. El concepto de silla es estable y compartido, y su externalización es posible gracias a la palabra o etiqueta que se le da a dicha representación interna (Vygotsky, 2001).

Ahora bien, si se lee la palabra *chair*, que en inglés es la palabra silla ¿cambia la representación mental de este objeto? Desde esta perspectiva resulta evidente que el concepto de silla puede ser nombrado o etiquetado de distintas formas. Los signos acordados social y culturalmente como etiquetas requieren del concepto. El uso de la palabra implica el reconocimiento de una regularidad, una generalización de las cosas.

Los conceptos son generalizaciones que se construyen de eventos u objetos en particular y sirven para comprender otros eventos similares. Así por ejemplo, el concepto de silla puede referirse a una silla en específico o

referirse a todos los objetos que pertenezcan a esta misma clase: “silla”. El significado del concepto depende de una red de conceptos.

La distinción entre la etiqueta-palabra y concepto es muy importante en educación, pues revela que muchas de las palabras de comprensión de los alumnos no son solamente un problema de vocabulario o de conocer definiciones. Novak (1998 y 2002) explica esta importancia de la siguiente forma:

“Es importante que los profesores y administradores tengan presente que viven en una cultura significativamente diferente, en algunos aspectos, de la de sus alumnos y subordinados, por lo que la misma palabra puede tener significados muy diferentes para cada persona, razón por la que subrayamos la necesidad constante de que el profesor y el aprendiz negocien los significados (...). Es frecuente que el alumno no entienda al profesor porque éste emplea una o más palabras que aquél identifica como etiquetas de conceptos distintos de los que el profesor pretende expresar” (Novak 1998:60-61).

Considerando lo anterior, destaca la importancia de una herramienta como el mapa conceptual cuya función, entre otras, es la de negociar y construir significados. El uso efectivo de la herramienta implica el abandono de estrategias de enseñanza y aprendizaje sustentadas en el aprendizaje memorístico. Las funciones e impactos de la herramienta no dependen únicamente de sus características técnicas, sino también de las circunstancias en que es empleado, en este caso cobra especial relevancia el modelo educativo.

Regresando a la discusión sobre el concepto, el concepto de “flor”, por ejemplo, será muy distinto según se trate de un contexto cotidiano o

científico, así para un especialista en botánica, “flor” tendrá una complejidad mayor y dependerá de un dominio de conocimiento científico que le permitirá comprender y explicar lo que es una flor de una manera distinta a como lo haría otra persona sin conocimientos sobre botánica (Aguilar, 2005). El dominio de conocimientos determina en gran parte la estructura jerárquica de los conceptos (Hirschfeld y Gelman, 2002).

Un objetivo importante de la educación, desde la preescolar hasta el nivel superior, es ayudar al alumno para que éste se apropie de conceptos cada vez más complejos que lo lleven al aprendizaje de teorías científicas e incluso a su formulación, esto último en el caso de estudiantes de postgrado. Novak (1998) y Novak y Musonda (1991) han demostrado que el proceso de aprendizaje de conceptos científicos es un proceso de desarrollo de estructuras conceptuales, las cuales se hacen cada vez más amplias y jerárquicas según se avance en el aprendizaje significativo del conocimiento científico.

### 2.3.2. *Enlaces entre conceptos*

Otro elemento del mapa conceptual son los conectores que unen los conceptos. En el apartado anterior se ha explicado que el significado de un concepto es determinado por la red de relaciones que mantiene con otros conceptos. En el mapa conceptual estas relaciones se representan mediante líneas que unen los conceptos unos con otros (figura 6.4).

Los conceptos que se representan en un mapa conceptual (figura 6.2 y 6.4) son relevantes para el significado del concepto de mayor jerarquía. La técnica del mapa conceptual permite mostrar las relaciones entre cada uno de los conceptos, es importante notar que, aunque todos los conceptos son relevantes en relación con el concepto de mayor jerarquía, las relaciones



entre conceptos deben presentarse de manera organizada, favoreciendo las relaciones más significativas, ya que si se relacionaran todos los conceptos con todos los demás, el resultado sería una red incomprensible y de poca utilidad (Aguilar, 2005). Las relaciones entre conceptos se establecen desde un cierto orden, éste, como se ha visto, puede provenir de un dominio de conocimiento, o ser determinado a partir de la formación de una pregunta de enfoque.

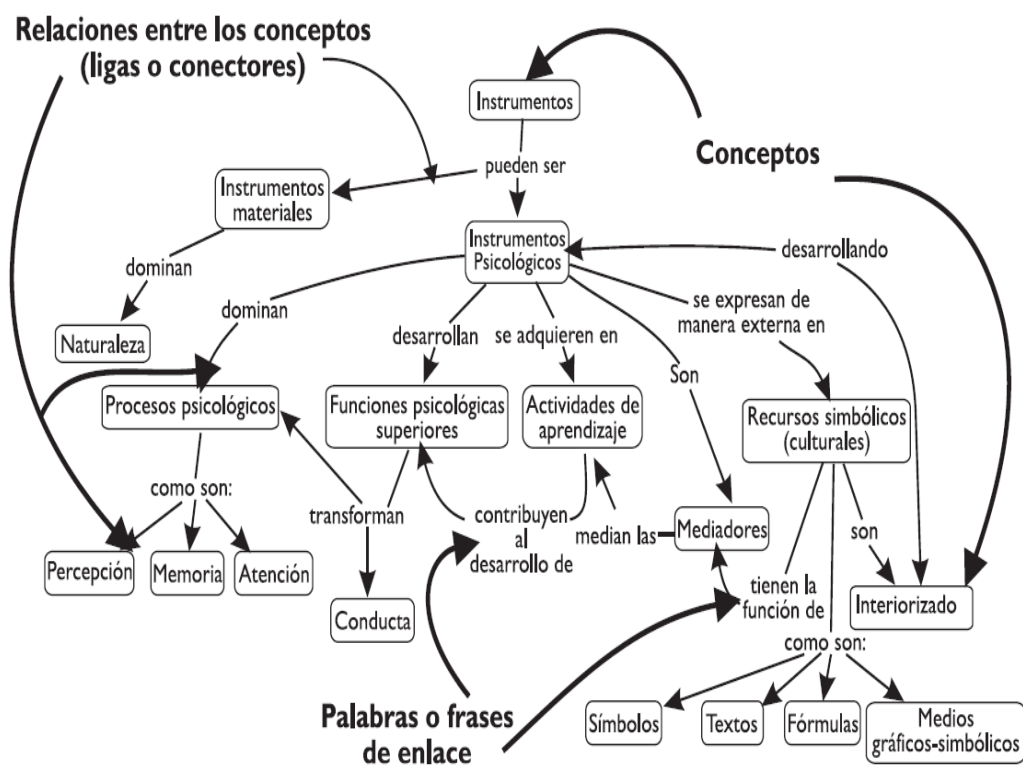


Figura 6.4. Elementos del mapa conceptual

### 2.3.3. Las palabras enlace y la construcción de proposiciones

Parte importante y distintiva del mapa conceptual es el uso de palabras o frases de enlace, estas determinan la cualidad de la relación entre conceptos, que como se ha visto, se establecen y muestran mediante líneas.

Los conectores por sí solos no bastan para determinar el tipo de relación entre los conceptos. La función de las palabras enlace es determinante en el proceso de lectura del mapa conceptual, ya que crean una secuencia de lectura del tipo: *concepto-palabra* o *enlace-concepto* produciendo un *enunciado-proposición*.

La *palabra enlace* cumple también una función para determinar la jerarquía conceptual y da precisión a la relación entre conceptos. Enlaces como “depende de”, “es parte de”, “se divide en” y otros, sirven para precisar la relación de subordinación entre conceptos.

La *proposición* es un elemento clave del aprendizaje significativo según la teoría de Ausubel (2002), la proposición es la formulación verbal de una idea, lo que significa que para poder enunciar una proposición son necesarios ciertos procesos intelectuales que involucran los conocimientos previos de una persona. El conocimiento más elemental para que sea posible formular una proposición sería la formación de conceptos (representación mental) y su “etiquetamiento” para su exteriorización, la palabra u otro signo.

Una proposición, considerando un contexto determinado es un indicador acerca de la comprensión de un sujeto respecto de un fenómeno o concepto. Así por ejemplo la proposición: “el cielo es azul”, puede ser verdadera o falsa de acuerdo al contexto en el cual se evalúe dicha proposición.

Para un niño de preescolar o primaria, la proposición puede servir para evidenciar el reconocimiento de colores o del uso del lenguaje para observar y descubrir su entorno, en ese sentido la proposición puede ser considerada cierta.

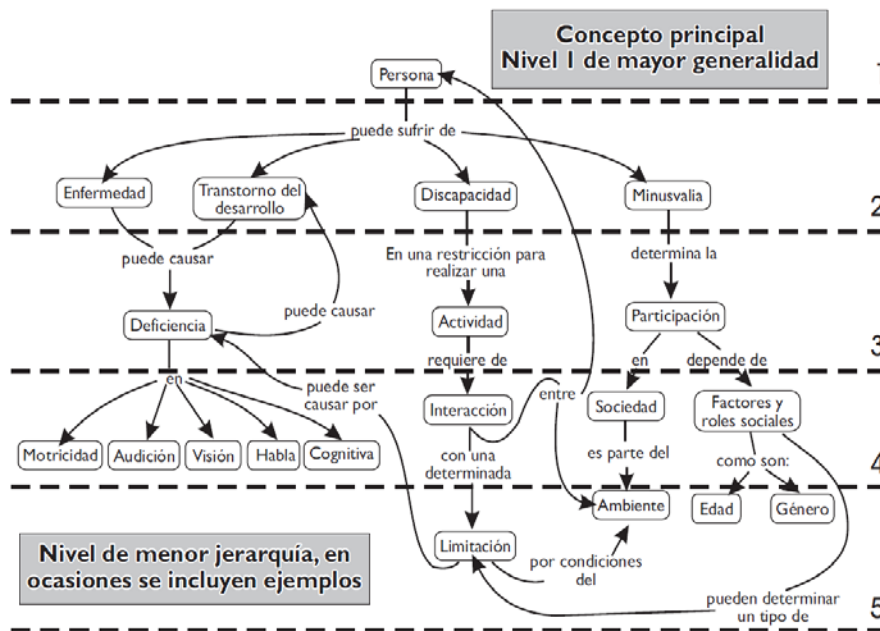


Figura 6.5. Jerarquía conceptual

En otro contexto, el de las ciencias físicas y el estudio de la óptica, la afirmación de que el cielo es azul resulta falsa ya que el cielo no es de color azul, sino que éste es percibido de tal forma por el comportamiento de la luz solar al atravesar la atmósfera, y también debido a las características del órgano ocular y el sistema nervioso humano; todo ello hace que sea percibida la luz con cierto color, en un determinado momento, y que ha sido nombrado como azul.

Dos conceptos pueden dar origen a distintas proposiciones cuya relevancia o complejidad depende de un contexto, es posible entonces a partir de esos mismos conceptos formular proposiciones cuyo significado es distinto:

“El **cielo** se percibe **azul**”

“El **cielo** se ve **azul**”

“El **cielo** parece **azul**”

“El **cielo** se ve en ocasiones **azul**”

Como puede observarse, cada una de las proposiciones tiene diferencias sutiles en cuanto a su estructura lingüística, sin embargo, dichas diferencias son relevantes de acuerdo a un determinado contexto pues son formas distintas de pensar y representar el mundo o el conocimiento. La *palabra o frase de enlace* define cualitativamente la relación entre conceptos y es ésta la que da sutileza o precisión al significado de la proposición y por tanto permite su valoración como cierta o falsa.

#### **2.4. Tipos de mapas conceptuales**

El mapa conceptual debe distinguirse del denominado, por Buzán (1996), mapa mental. Este último consiste en una palabra central alrededor de la cual ha de escribirse al menos entre cinco o diez palabras más que puedan relacionarse con ella y así sucesivamente. La diferencia fundamental entre uno y otro es que mientras en el primero, en el mapa conceptual, existen varios conceptos en el segundo, en el mapa mental, solo hay uno.

De ello deriva que mientras en el mapa mental la representación gráfica es semejante a un árbol, en el mapa conceptual la representación grafica es siempre reticular. Los mapas conceptuales pueden construirse de muy diversas maneras pero, en general, se han definido cuatro grandes categorías de mapas conceptuales que se diferencian entre sí por el formato con el que se representa la información. Las cuatro categorías son:

Mapa conceptual en araña, en el que el concepto central o tema unificador se ubica en la zona central del mapa mientras que en la periferia y en forma radiada se localizan los distintos subtemas.

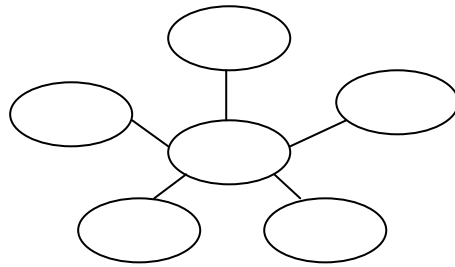


Figura 6.6. Mapa conceptual en araña

Mapa conceptual jerarquizado, en el que la información se presenta siguiendo un orden descendente y en el que los conceptos más inclusivos ocupan los lugares superiores.

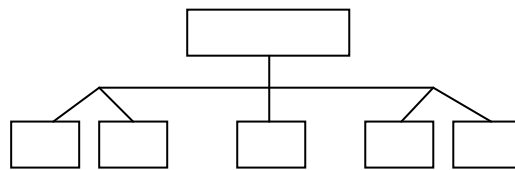


Figura 6.7. Mapa conceptual jerarquizado

Mapa conceptual en diagrama de flujos, en el que la información se expande en un formato lineal.

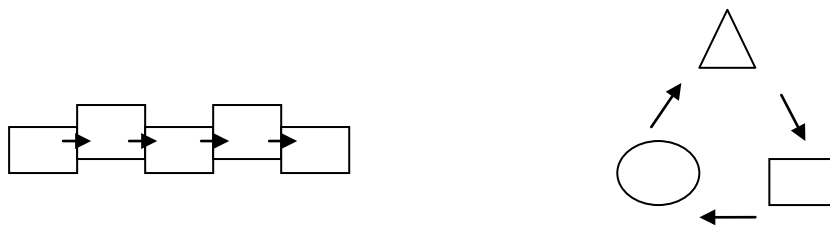


Figura 6.8. Mapa conceptual en diagrama de flujos

Mapa conceptual sistemático, en el que la información se trata de modo semejante al modelo anterior pero con la adición de entradas y salidas.

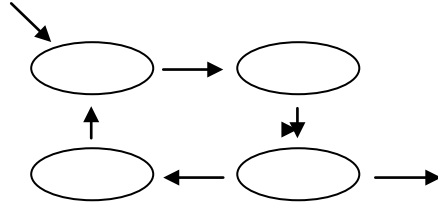


Figura 6.9. Mapa conceptual sistemático

## 2.5. Características de los mapas como recurso gráfico

Hay tres características que diferencian los mapas conceptuales de otros recursos gráficos:

- *Jerarquización*: los conceptos están dispuestos por orden de importancia o de “inclusividad”. Solo aparece una vez un mismo concepto. Las líneas de enlace pueden terminar en una flecha para indicar el concepto derivado.
- *Selección*: son una síntesis o resumen que contienen lo más significativo de un tema. Se pueden elaborar sub-mapas, que vayan ampliando diferentes partes o sub-temas del tema principal.
- *Impacto visual*: “un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual.” (Novak, 1988).

## 2.6. Pros y contras de los mapas conceptuales

Para una mayor clarificación del lector, es importante hacer mención de algunas ventajas como también desventajas que posee este instrumento de aprendizaje.

### 2.6.1. Ventajas

Entre las ventajas que deben tenerse en cuenta, están las siguientes: Indiscutiblemente, el instrumento de aprendizaje ofrece una serie de ventajas en el desarrollo mismo del aprendizaje del estudiante. Entre los que merece mayor atención, están los siguientes:

- Constituye una herramienta que sirve para ilustrar la estructura cognoscitiva o de significados que tienen los individuos mediante los que se perciben y procesan las experiencias.
- Al saber sobre los conocimientos del alumno, permite trabajar y corregir los errores conceptuales del estudiante. Así como facilitar la conexión de la información con otros conceptos relevantes de la persona. Es decir, que se remite al simple hecho de definir y recordar lo aprendido del contenido de la materia.
- Es una herramienta de evaluación.
- Facilita la organización lógica y estructurada de los contenidos de aprendizaje, ya que son útiles para separar la información significativa de la información trivial, logrando fomentar la cooperación entre el estudiante y el poder al vencer la falta de significatividad de la información.

- Permite planificar la instrucción y a la vez ayuda a los estudiantes a aprender a aprender, ya que se puede medir qué concepto hay en la asignatura que el alumno puede aprender. Favorece la creatividad y autonomía.
- Permite lograr un aprendizaje interrelacionado, al no aislar los conceptos, las ideas de los alumnos, y la estructura de la disciplina. En el caso de los Estudios Sociales facilita la comprensión de la historia desde la perspectiva, presente, pasado y futuro.
- Fomenta la negociación, al compartir y discutir significados. La confección de los mapas conceptuales en forma grupal, por ejemplo, desempeña una útil función social en el desarrollo del aprendizaje.
- Es un referente, buen elemento gráfico cuando se desea recordar un concepto o un tema con sólo mirar el mapa.
- Permite relacionar las partes (el todo), unas con otras.
- La riqueza de los conceptos depende en parte del medio social del niño. No es determinista el hecho del aspecto psicobiológico en la influencia del pensamiento.

### 2.6.2. *Inconvenientes*

Entre las desventajas que se deben tener en cuenta, están las siguientes:

- Que se elabore un esquema o diagrama de flujo en lugar de un mapa conceptual, donde en lugar de presentar relaciones supraordenadas y combinatorias entre conceptos, se presentan meras secuencias lineales de acontecimientos.



- Que las relaciones entre conceptos no sean excesivamente confusas. Es decir, con muchas líneas y palabras de enlace que produzcan en el estudiante apatía al no encontrarle sentido al orden lógico del mapa conceptual.
- Que no se constituya en la única herramienta o técnica para construir aprendizaje, sino que sea parte de una secuencia más amplia, ordenada y sobre todo, significativa.
- El docente debe tener presente que la elaboración de los mapas conceptuales es un proceso que requiere tiempo, los estudiantes necesitan practicar el pensamiento reflexivo, es decir, la construcción y reconstrucción de los mapas conceptuales.

### **3. LOS MAPAS CONCEPTUALES Y EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

El aprendizaje significativo es un proceso por el cual el alumno relaciona los conocimientos previos con los nuevos, estos últimos se presentan generalmente durante la instrucción o durante el aprendizaje de algún material. Parte de las experiencias escolares en la actualidad promueven un aprendizaje distinto al significativo (Margain, 2005) y (Ruiz, Bará y Valero, 2008).

En el aprendizaje significativo los nuevos conocimientos o conceptos son asimilados mediante un proceso activo, en el cual el aprendiz utiliza sus conocimientos previos para negociar el significado de los nuevos conceptos. Todo aprendizaje significativo modifica la estructura cognitiva de los sujetos mediante la inclusión de nuevos conceptos, ampliando su

estructura conceptual o conocimiento sobre las cosas y otros conceptos. Esto da la base para la adquisición de conocimientos y conceptos más complejos.

El aprendizaje memorístico es arbitrario y por ello es olvidado rápidamente (Novak y Gowin, 1988), además no capacita al aprendiz para la adquisición de conceptos más complejos. Según Ausubel (2002) todo nuevo aprendizaje se asienta en lo anteriores, las estructuras previas juegan un papel activo en el proceso de aprendizaje pues son estructuras para pensar y construir conocimiento mediante el proceso de asimilación.

La teoría del aprendizaje significativo y de manera más amplia la teoría psicológica y cognitiva de Ausubel, influye de manera importante en Novak, quien desarrolla originalmente el mapa conceptual para la investigación de los estados cognitivos y psicológicos de los sujetos (Novak, 1998; Novak y Musonda, 1991). Su origen se encuentra vinculado a una metodología de investigación de la psicología y en particular a la teoría del aprendizaje significativo.

Para Ausubel (1963, 1968) y Ausubel et al (1986), el aprendizaje por parte de un alumno depende de la estructura cognitiva previa que el alumno posee, entendiendo por estructura cognitiva el conjunto y la organización de conceptos, ideas y proposiciones estables y definidas, que un individuo posee en un determinado campo de conocimiento. El aprendizaje será significativo si los nuevos contenidos se relacionan de modo sustancial y no arbitrario con lo que el alumno ya sabe.

El aprendizaje significativo tiene lugar cuando una nueva información logra conectar, por tanto, con un concepto relevante pre-existente en la estructura cognitiva del alumno que funciona como punto de anclaje. El aprendizaje mecánico se produce cuando no existen mecanismos

de anclaje adecuados y la nueva información se almacena arbitrariamente sin interactuar con la estructura cognitiva previa. Ausubel et al (1986) señalan, sin embargo que entre el aprendizaje significativo y el aprendizaje mecánico la separación no es absoluta y que, en realidad, lo que existe es un rango, un espectro continuo, una verdadera continuidad entre ambos tipos de aprendizaje. Memorizar datos estaría en un extremo del espectro y relacionar conceptos en el otro.

Lo que parece muy evidente como consecuencia de las aportaciones de Ausubel (1963, 1968) y Ausubel et al (1986) es que el aprendizaje significativo requiere claridad en los conceptos, y en el lenguaje en que se expresan, para que estos puedan interactuar eficazmente con el conocimiento preexistente del alumno. Este debe poseer también un conocimiento previo asimismo relevante para alcanzar dicho tipo de aprendizaje.

La importancia de utilizar el mapa conceptual en el proceso enseñanza-aprendizaje radica, precisamente, en la propiedad que este posee como instrumento capaz de ayudar al logro de ambos requisitos. En el primer caso facilita la presentación y la jerarquización de los conceptos y proposiciones a aprender; en el segundo, facilita el diagnóstico sobre los conceptos y proposiciones previas de las que parte el alumno.

En el proceso de incorporar conocimiento a la memoria parece crítico, por otra parte, la secuencia de iteración que se establece entre el sistema de memoria de corta duración, capaz de procesar apenas la relación entre dos o tres conceptos en cada momento, y el sistema de memoria de larga duración destinado a albergar un conocimiento más perdurable (Anderson, 1992). A juicio de Novak (1990) y Novak y Musonda (1991), la eficacia y la capacidad educativa del mapa conceptual como instrumento

útil para alcanzar el aprendizaje significativo radica en que constituye un excelente mecanismo que ayuda a organizar el conocimiento y estructurarlo pieza a pieza y, en consecuencia, a facilitar su incorporación a la memoria durante un largo periodo de tiempo (García Martual y Marzal, 2003; y Ibarra et al, 2009).

Resulta evidente que la utilización de mapas conceptuales en el proceso enseñanza –aprendizaje se incardina en una concepción constructivista del proceso educativo. Esta concepción de gran tradición filosófica (Hendry y King, 1994; Fosnot, 1996) sostiene que el conocimiento se construye activamente desde dentro por el propio alumno y que el papel del profesor consiste básicamente en actuar como lazarillo.

Si bien la elaboración de los mapas conceptuales por parte de los alumnos sustenta este tipo de propuesta la elaboración de mapas por parte de los profesores otorga también a estos un papel mucho más activo como veremos más adelante.

#### **4. ¿CUANDO DEBEN UTILIZARSE?**

Identificamos, entre otras, dos motivaciones para la elaboración de un mapa conceptual, la primera se origina a partir de la apreciación de una dificultad en el aprendizaje de un tema o contenido específico, representado a veces en un problema que los alumnos no han podido resolver; la segunda, en el interés en representar cierta área o bloque de contenidos.

El mapa conceptual es una proyección de la teoría de aprendizaje de Ausbel que concuerda con un modelo de educación (Novak, 1988):

- Centrado en el alumno y no en el profesor.
- Que atiende al desarrollo de destrezas y no se conforma con la repetición memorística de la información por parte del alumno.
- Pretende el desarrollo armónico de todas las dimensiones de la persona no solamente las intelectuales. Esto último lo logra al favorecer el desarrollo de la autoestima de los alumnos ya que los ayuda a que capten el significado de las tareas de aprendizaje.

Pueden ser usados como resumen o esquema que ayudan a la memorización, ya que apoyan los cuatro procesos básicos para la codificación de información (Novak, 1988):

- Selección: al elaborar un mapa conceptual, se tiene que seleccionar la información que se va a emplear.
- Abstracción: se extraen los elementos más significativos para ubicarlos dentro del mapa.
- Interpretación: para favorecer la comprensión, se hacen inferencias sobre las ideas que se tengan.
- Integración: cuando se crea un nuevo esquema o se modifica uno existente.

Y la recuperación de información, cuando se trata de comprender lo que trae el esquema. Sin embargo, más importante aún que la memorización, es la negociación de significados que permiten estos esquemas. Los mapas conceptuales hechos por los profesores ayudan a los alumnos a comprender lo que se les está enseñando.

Los mapas conceptuales creados por los alumnos, ayudan a los profesores a comprender qué es lo que están aprendiendo los alumnos. Al expresar lo que se les está enseñando o lo que están enseñando, se puede intercambiar puntos de vista sobre una proposición particular permitiendo ver si es buena, válida, si hacen falta enlaces, y así reconocer la necesidad de nuevo aprendizaje.

## **5. ESTRATEGIAS PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES**

La elaboración de mapas conceptuales puede hacerse en distintos contextos y actividades. Para el profesor resultarán útiles para planear una clase o un curso, para la organización de contenidos, la evaluación de los aprendizajes, la evaluación de conocimientos previos o diseño de exámenes, por mencionar las más comunes.

Para el alumno el mapa conceptual es una herramienta que fundamentalmente le permitirá aprender significativamente. Es una técnica que le dará un recurso para evitar el aprendizaje memorístico y le ayudará al aprendizaje de teorías y conceptos científicos.

Para que esto ocurra el profesor deberá desarrollar un modelo educativo y de evaluación que reconozca y estimule el aprendizaje significativo (Novak, 1982; Novak y Gowin, 1988).

Para Novak (1998) y (Aguilar, 2006) el aprendizaje significativo tiene los siguientes rasgos:

1. Unos conocimientos previos relevantes, es decir, el aprendiz debe conocer información que se relacione de forma no trivial con la nueva información que hay que aprender.
2. Un material significativo, es decir, los conocimientos que hay que aprender deben ser relevantes para otros conocimientos y contener conceptos y proposiciones importantes.
3. El aprendiz debe decidir aprender de modo significativo, es decir, debe decidir de forma consciente y deliberada establecer una relación no trivial entre los nuevos conocimientos y los que ya conoce». (Novak, 1998).

Considerado lo anterior, el peor uso que se puede dar a un mapa conceptual es utilizarlo para estimular el aprendizaje memorístico tal sería el caso, por ejemplo, de que el profesor solicitara a los alumnos la reproducción de mapas conceptuales de manera idéntica a como fueron presentados por él en clase o en algún material de aprendizaje.

### **5.1. Instrucciones para la elaboración de mapas conceptuales**

Las Instrucciones para construir un mapa conceptual (Novak, 1998), presentadas de manera sintética son:

- Identificar una pregunta de enfoque referida al problema, el tema o el campo de conocimiento que se desea representar mediante el mapa. Basándose en esta pregunta, identificar de 10 a 20 conceptos que sean pertinentes a la pregunta y confeccionar una lista con ellos. A algunas personas les resulta útil escribir las etiquetas conceptuales en tarjetas

individuales o *Post-its*, para poder desplazarlas. Si se trabaja con un programa de ordenador para construir mapas, hay que introducir la lista de conceptos en él. Las etiquetas conceptuales deben estar compuestas por una sola palabra, o por dos o tres a lo sumo.

- Ordenar los conceptos colocando el más amplio e inclusivo al principio de la lista. A veces es difícil identificarlos. Es útil reflexionar sobre la pregunta de enfoque para decidir la ordenación de los conceptos. En ocasiones, este proceso conduce a modificar la pregunta de enfoque o escribir otra distinta.
- Revisar la lista y añadir más conceptos si son necesarios.
- Comenzar a construir el mapa colocando el concepto o conceptos más inclusivos y generales en la parte superior. Normalmente suele haber uno, dos o tres conceptos más generales en la parte superior del mapa.
- A continuación, seleccionar uno, dos, tres o cuatro subconceptos y colocarlos debajo de cada concepto general. No se deben colocar más de tres o cuatro. Si hay seis u ocho conceptos que parece que van debajo de un concepto general o de un subconcepto, suele ser posible identificar un concepto intermedio adecuado, creándose, de este modo un nuevo nivel jerárquico en el mapa.
- Unir los conceptos mediante líneas. Denominar estas líneas con una o varias palabras de unión, que deben definir la



relación entre ambos conceptos, de modo que se lea un enunciado o proposición válidos. La unión crea significado. Cuando se une de forma jerárquica un número amplio de ideas relacionadas, se observa la estructura del significado de un tema determinado.

- Modificar la estructura del mapa, lo que consiste en añadir, quitar o cambiar conceptos supra-ordenados. Es posible que sea necesario realizar esta modificación varias veces; de hecho es un proceso que puede repetirse de forma indefinida, a medida que se adquieren nuevos conocimientos o ideas. Es ahí donde son útiles los Post-its, o mejor aún, los programas informáticos para crear mapas.
- Buscar intervínculos entre los conceptos de diversas partes del mapa y etiquetar las líneas. Los intervínculos suelen ayudar a descubrir nuevas relaciones creativas en el campo de conocimientos en cuestión.
- Se pueden incluir en las etiquetas conceptuales ejemplos específicos de conceptos (por ejemplo, «golden retriever» es un ejemplo de raza canina).

Los mapas conceptuales pueden realizarse de formas muy distintas para un mismo grupo de conceptos. No hay una única forma de elaborarlos. A medida que se modifica la comprensión de las relaciones entre los conceptos, también lo hacen los mapas.

En la figura 6.10 se presenta un esquema híbrido de mapa conceptual y diagrama de flujo, es también una guía sintética de los procedimientos para construir un mapa conceptual (IHMC, 2005).

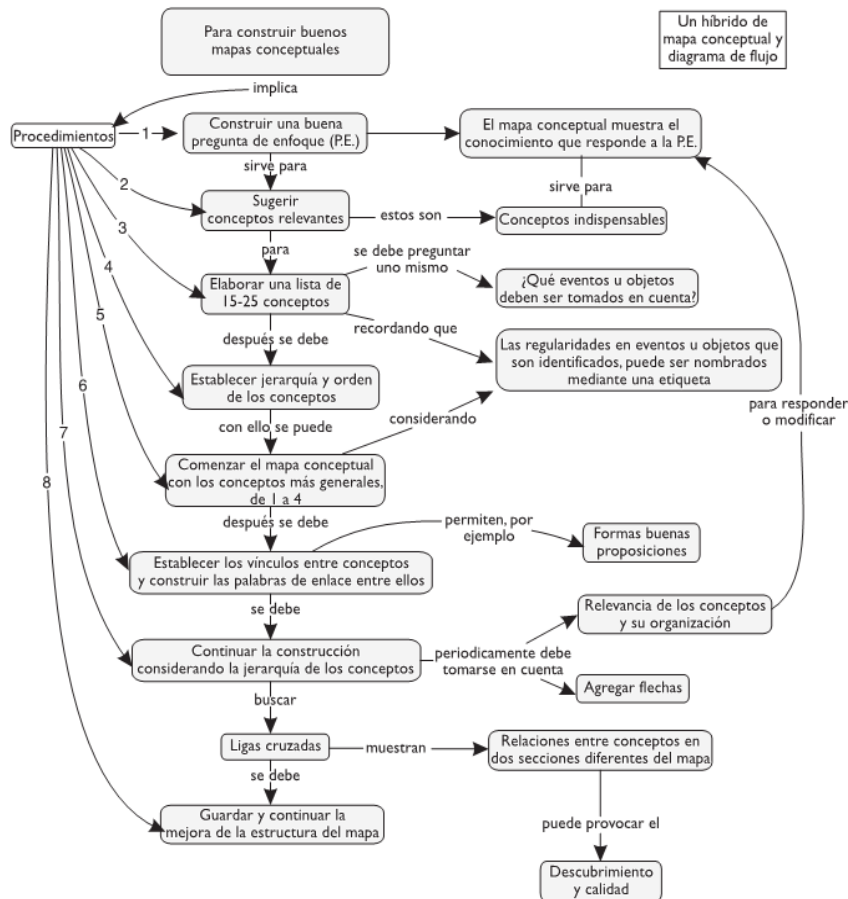


Figura 6.10. Esquema híbrido de mapa conceptual y diagrama de flujo

## 5.2. ¿Cómo hacer un mapa conceptual?

En la medida que se lea, debe identificarse las ideas o conceptos principales e ideas secundarias y se elabora con ellos una lista.

Esa lista representa como los conceptos aparecen en la lectura, pero no como están conectadas las ideas, ni el orden de inclusión y derivado que llevan en el mapa.

Hay que recordar que un autor puede tomar una idea y expresarla de diversas maneras en su discurso, para aclarar o enfatizar algunos aspectos y en el mapa no se repetirán conceptos ni necesariamente debe seguirse el orden de aparición que tienen en la lectura (Novak, 1988):

- Seleccionar los conceptos que se derivan unos de otros.
- Seleccionar los conceptos que no se derivan uno del otro pero que tienen una relación cruzada.
- Si se consiguen dos o más conceptos que tengan el mismo peso o importancia, estos conceptos deben ir en la misma línea o altura, es decir al mismo nivel y luego se relacionan con las ideas principales.
- Utilizar líneas que conecten los conceptos, y escribir sobre cada línea una palabra o enunciado (palabra enlace) que aclare porque los conceptos están conectados entre sí.
- Ubicar las imágenes que complementen o le dan mayor significados a los conceptos o proposiciones.
- Diseñar ejemplos que permitan concretar las proposiciones y/o conceptos.
- Seleccionar colores, que establezcan diferencias entre los conceptos que se derivan unos de otros y los relacionados (conexiones cruzadas).
- Seleccionar las figuras (óvalos, rectángulos, círculos, nubes) de acuerdo a la información a manejar.

El siguiente paso será construir el mapa, ordenando los conceptos en correspondencia al conocimiento organizado y con una secuencia instruccional. Los conceptos deben ir representados desde el más general al más específico en orden descendente y utilizando las líneas cruzadas para los conceptos o proposiciones interrelacionadas.

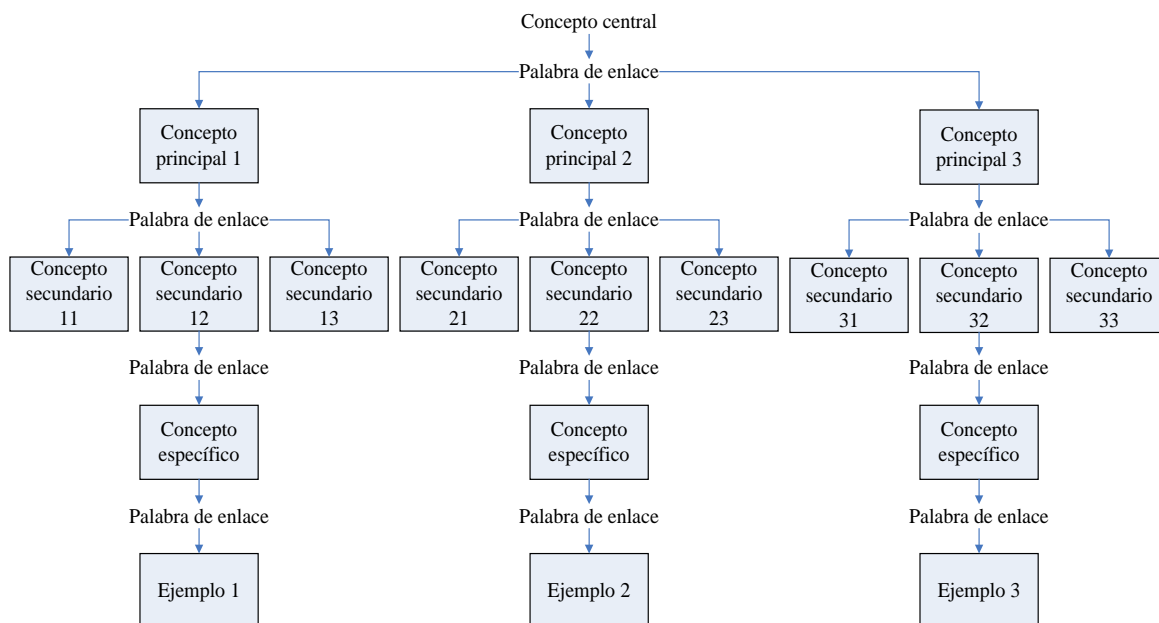


Figura 6.11. Ejemplo de mapa conceptual

### 5.3. Criterios para evaluar mapas conceptuales

Atendiendo a todo lo anterior podríamos esbozar el siguiente criterio de evaluación de mapas conceptuales, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Jerarquía de conceptos. Es decir, cada concepto inferior depende del superior en el contexto de lo que ha sido planteado.
- Cantidad y calidad de conceptos.

- Buena relación de los significados entre dos conceptos conectados por la línea indicada y las palabras apropiadas.
- Que exista una conexión significativa entre un segmento de la jerarquía y el otro, es decir, debe existir ligámenes significativos y válidos entre conceptos.
- Que existan ejemplos o eventos específicos relacionados con los conceptos más generales.

## **6. LOS MAPAS CONCEPTUALES EN LA E/A DE LA INGENIERIA**

La utilización de los mapas conceptuales es de uso frecuente en las materias de ingeniería; ahora bien, no lo es como integración de herramienta docente verdaderamente capaz de transformar la filosofía docente, como se pretende en la presente investigación integrando los mapas conceptuales en el modelo metodológico para la enseñanza de la Ingeniería Electrónica en el marco de EEES.

En Estados Unidos y en Europa (Novak y Musonda, 1991; Sánchez Montoya, 2002), se han comenzado a utilizar los mapas conceptuales en sus actividades docentes y programáticas; al principio, como un simple instrumento de apoyo didáctico y más recientemente como un instrumento verdaderamente capaz de inspirar toda una filosofía de transformación educativa.

Esta progresiva utilización de los mapas en la enseñanza y el aprendizaje Universidad, tiene sin duda su origen en la probada capacidad de los mapas conceptuales para estimular el aprendizaje significativo. Un tipo de aprendizaje, relacional y no coyuntural, indispensable para el desarrollo eficaz de cualquier actividad profesional vinculado a la

ingeniería. A nuestro juicio y de acuerdo con las experiencias existentes hasta el momento los mapas conceptuales en las ciencias y la ingeniería, y por nuestra experimentación, creemos que pueden aplicarse a dos niveles: a nivel institucional, en las distintas unidades y estructuras con responsabilidades docentes –El Departamento y la Escuela- y, a nivel personal, por cada profesor y por cada alumno. En ambos niveles pueden definirse distintos objetivos.

### **6.1. Aplicación institucional de los mapas conceptuales**

La aplicación afecta a la planificación curricular y a la evaluación

#### *6.1.1. Planificación curricular*

La aplicación de los mapas conceptuales al diseño de la planificación curricular es sumamente útil pues los mapas ofrecen visualmente, y de un modo muy conciso, los conceptos y los principios fundamentales del proceso de enseñanza–aprendizaje que se pretende implementar. El tipo de mapa conceptual que se recomienda utilizar para un diseño curricular es el mapa jerárquico pues ayuda a enfatizar el carácter secuencial y progresivo del contenido docente y, por tanto, a definir una verdadera estrategia de instrucción.

Partiendo de los conceptos más inclusivos y avanzando hacia los más específicos el mapa favorece el aprendizaje significativo al conectar el conocimiento más generalizado (conocimiento previo del alumno) con el más especializado (conocimiento nuevo para el alumno). El desarrollo de una planificación curricular a través de un mapa conceptual exige la creación de lo que se denomina un macro mapa que muestre las principales ideas a desarrollar en el conjunto del currículum.

El macro-mapa puede completarse luego con micro-mapas con los contenidos específicos de un segmento determinado del conjunto curricular. La ventaja fundamental, a nuestro juicio, de la utilización de mapas en el desarrollo curricular radica en la posibilidad de estimular y favorecer la capacidad de integración, tanto a nivel institucional como a nivel individual, en las distintas estructuras y agentes, docentes y discentes, que participan en la implementación del currículum.

En este sentido el mapa curricular puede llegar a ser un verdadero mapa de integración curricular (MIC) capaz de contribuir a una visión curricular más holística de las ciencias de la ingeniería.

Una ventaja añadida para estudiantes y profesores de la elaboración de mapas conceptuales a nivel institucional es, también, la transparencia conceptual, el carácter explícito, de la instrucción a impartir y recibir, lo que evita ver el aprendizaje como un mero proceso de memorización carente de sentido.

La utilización de mapas conceptuales institucionales permite asimismo incorporar el modelo de enseñanza basada en problemas como eje nuclear del diseño curricular. Ello indica la versatilidad de este instrumento y su aplicabilidad a los distintos modelos actualmente en vigor en algunas enseñanzas como por ejemplo las ciencias de la salud (Novak y Gowin, 1988; y Novak, 1998).

Uno de los rasgos más característicos de un mapa conceptual es su carácter dinámico lo que facilita su continua adaptación a una nueva realidad o a cualquier nueva situación problemática. Una ventaja añadida a las necesidades, siempre cambiantes, de un diseño curricular y a la necesaria

estrategia con la que hay que incorporarlos (Campos, 1999; y Boggino, 2002).

### 6.1.2. *Evaluación*

Si los mapas conceptuales pueden utilizarse para la instrucción y el aprendizaje significativo, también pueden utilizarse para la evaluación. El mapa conceptual puede ser en este sentido una estrategia de control capaz de poner de relieve cómo los distintos conocimientos están organizados en la estructura cognitiva del alumno.

En este sentido los mapas conceptuales se han aplicado, en esta investigación, para la evaluación de alumnos de tanto de pre-grado como de post-grado en disciplinas concretas. Se han consultado otras experiencias en este sentido sobre el estudio comparado de la capacidad de aprendizaje significativo por parte de alumnos de diferentes licenciaturas y diplomaturas.

Estos estudios son de interés porque en el primer caso permiten evaluar el progreso en la capacidad de relacionar conceptos por parte de los alumnos que han seguido un mismo proceso de instrucción. Un resultado excelente basado en la memorización a través de un aprendizaje mecánico no necesariamente coincide con el progreso en la capacidad de relacionar los conceptos memorizados y, por tanto, en la capacidad de aplicarlos (Sánchez Quevedo et al, 2005a). Los estudios entre diplomaturas y licenciaturas permiten llevar a cabo la evaluación diagnóstica comparada, en su capacidad de correlación interconceptual, de alumnos que van a recibir enseñanza y a realizar su aprendizaje en el seno de un mismo departamento universitario (Sánchez Quevedo et al, 2005b).



## **6.2. Aplicación individual de los mapas conceptuales**

La elaboración de mapas conceptuales por parte de profesores y alumnos tiene implicaciones personales para ambos que van más allá del mero aprendizaje significativo. A través de los mapas que elabora el docente este tiene la posibilidad de eliminar todo el conocimiento que considere trivial respecto del núcleo que considere fundamental en la disciplina que imparte. Asimismo el profesor, utilizando como instrumento un mapa conceptual, puede hacer énfasis en las materias, temas o conocimientos que considere más imprescindibles así como en las distintas vías de conexión de su disciplina con el resto de las materias del currículum. Especial énfasis puede prestar en este sentido a la relación entre su materia y las materias fronterizas. El profesor, por tanto, en palabras de Martin (1994) puede diseñar por medio de mapas conceptuales unidades de estudio que sean pedagógicamente relevantes, significativas e interesantes para los alumnos.

Los mapas conceptuales pueden ayudar además al profesor (Allen et al, 1993) a explicar porqué un particular concepto merece la pena conocerse y cómo se relaciona a efectos teóricos y prácticos con otros conceptos de la misma o de distinta disciplina. En suma el profesor, lejos de la rutina, puede utilizar, la elaboración de un mapa conceptual como una estrategia de instrucción, y en su caso de evaluación, al servicio del aprendizaje significativo y hacerlo, además, de forma personalizada aportando toda su creatividad y toda su experiencia.

Resulta evidente la diversidad de aproximaciones que pueden darse ante un problema tecnológico y la capacidad de integración que puede incorporar un mapa conceptual elaborado por distintos profesores en el curso de un, taller, seminario o de una sesión de prácticas de laboratorio.

Al igual que los profesores los alumnos pueden beneficiarse también desarrollando mapas conceptuales en el curso de su formación básica y de su formación o, lo que es más importante, en el curso de su progresivo proceso de integración a lo largo del currículum. No olvidemos que el objetivo final de la integración es que el alumno integre, esto es, que sea capaz de incorporar de manera global un conocimiento constituido por un conjunto de conceptos distintos y dispersos.

El proceso de elaboración de un mapa conceptual es sumamente formativo para el alumno o los alumnos que lo construyen. Una de las ventajas de trabajar en el desarrollo de un mapa conceptual es, precisamente, que puede construirse por grupos de alumnos lo que fomenta, a la vez que la participación individual, el trabajo cooperativo en equipo. Este hecho, este complemento formativo, es importante pues, como es sabido, los ingenieros trabajan, cada vez más en equipo (Johnson et al, 1981).

La elaboración de un mapa por parte de los alumnos ha de comenzar siempre clasificando los conceptos según los niveles de abstracción e inclusividad. Ello sirve para definir las relaciones de supra-ordenación, coordinación y sub-ordenación existentes entre los distintos conceptos. Cuando se trata de un problema el estudiante debe extraer, en primer lugar, los conceptos que estén presentes en el enunciado del mismo. La segunda fase, en ambos casos, consiste en seleccionar el concepto nuclear del tema a elaborar o del problema planteado y organizar jerárquica y secuencialmente, respecto del concepto nuclear, el conjunto de los conceptos presentes.

La elaboración del mapa y la resolución del problema facilitan al estudiante, no sólo la adquisición de un aprendizaje significativo concreto, como ya ha quedado dicho con anterioridad, sino también el desarrollo de su

meta-cognición, y el nacimiento y desarrollo de un componente afectivo motivador de primera magnitud. Nada hay tan motivador para estimular el aprendizaje significativo como el logro y el éxito demostrado en la adquisición del propio aprendizaje significativo.

El protagonismo personal del alumno en el proceso de elaboración de mapas conceptuales está en sintonía además con las nuevas orientaciones derivadas del proceso de Bolonia según el cual el aprendizaje centrado en el estudiante es un objetivo prioritario y según el cual el trabajo personal del alumno constituye el factor clave y nuclear de su proceso formativo. La elaboración de mapas presenta además una ventaja añadida y es la existencia de un documento, el mapa conceptual, que puede jugar un importante papel en el proceso de evaluación común al que aspiran las instituciones educativas europeas (Declaración de Glasgow, 2005).

### **6.3. Estrategias para la enseñanza**

Algunas funciones que puede cumplir el mapa conceptual en la enseñanza son:

- a) El mapa conceptual como esquema general sobre el tema a desarrollar en una clase o curso. Un mapa conceptual de este tipo resulta útil al maestro para hacer explícitos los distintos niveles conceptuales implicados en el tema, ayudando a reconocer aquellos conceptos importantes y base ayudarán al alumno en la tarea del aprendizaje de los nuevos temas. Este esquema puede servir al maestro para la organización de los contenidos y para determinar la secuencia de instrucción más adecuada (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 2002; Novak, 1982; Novak y Gowin, 1988). De igual forma el esquema

sobre un tema, pregunta o concepto puede ayudar al diseño curricular (CoIl, 2002; Novak y Gowin, 1988).

- b) El mapa conceptual como herramienta de diagnóstico. Puede servir como un instrumento que permita al profesor conocer los conocimientos que los alumnos tienen respecto a un tema y de esta forma planificar las estrategias de instrucción. El mapa conceptual puede ser elaborado por el propio alumno, lo que implica enseñar primeramente la técnica a los estudiantes. Otra forma es que el profesor elabore el mapa conceptual a través de entrevistas individuales, o mediante una dinámica grupal que permita reconocer de manera general los rasgos del conocimiento que los alumnos tienen respecto a un tema o concepto. Los mapas conceptuales permiten reconocer falsas creencias que impiden la comprensión de otras teorías o conceptos (Novak, 2002; Pozo, 2003). Conocer la manera en que el alumno relaciona un concepto con otros, ayuda al diseño de estrategias de instrucción para transformar las concepciones erróneas y así facilitar aprendizajes que de otra forma serían imposibles (Fisher y Moody, 2000).
  
- c) El mapa conceptual también es una buena herramienta de evaluación y por esta razón también se ha utilizado en la presente investigación como instrumento de evaluación. El mapa conceptual permite observar el cambio en las estructuras cognitivas de los estudiantes (Novak y Musonda, 1991) para a partir de ello, evaluar los aprendizajes de los alumnos y los efectos de la propia instrucción. Otro sentido de la evaluación es el uso del mapa conceptual como parte de pruebas para medir u obtener algún indicador para la asignación de una

puntuación o calificación (Edmonson, 2000; Novak y Gowin, 1988; Trowbridge y Wandersee, 1998). Existen también propuestas que permiten utilizar el mapa conceptual como sistema de autoevaluación para el alumno (Kommers y Lanzing, 1998). El mapa conceptual puede servir para realizar controles de lectura de textos, su elaboración exige al alumno la comprensión del texto. Al profesor le resultarán útiles estos trabajos para conocerlos conceptos y relaciones que dan mayor dificultad para su comprensión por parte de los alumnos, ayudando así a reorientar o mantener las estrategias de instrucción y el desarrollo de los contenidos. La revisión de un mapa conceptual es un proceso que con la práctica se hace más rápido y preciso.

- d) El mapa conceptual como estrategia y dinámica grupal para facilitar la negociación de significados. La elaboración de mapas conceptuales grupales es una buena forma de propiciar la participación y la dinámica grupal, es además una herramienta que permite negociar significadas entre el maestro y el alumno así como entre los alumnos (Novak, 1998; Trowbridge y Wandersee, 1998). Es posible también la elaboración de mapas conceptuales por grupos de trabajo y la exposición de éstos. El mapa conceptual dibujado en la pizarra o proyectado mediante un cañón facilita la discusión y su orden, dando posibilidad al profesor o moderador de llamar la atención de los participantes sobre los temas o conceptos relevantes (Novak, 1998).
- e) El mapa conceptual como organizador previo y para la exposición en clase. Esta función es útil para la planeación y

desarrollo de la clase. Se utiliza un mapa conceptual elaborado con los conceptos más generales del tema, esto permite que el esquema sirva como puente conceptual entre lo que el alumno sabe (conocimientos previos) y el nuevo material a aprender. Los organizadores ayudan para dar lógica a los nuevos conocimientos que se presentan a los alumnos, por ello deben presentarse antes de comenzar la instrucción, resultando útiles al inicio de una nueva unidad de conocimiento (Ausubel, Paul Bach y Rita 2002; Novak y Gowin, 1988; Trowbridge y Wandersee, 1998).

#### **6.4. Estrategias para el aprendizaje**

Aunque el aprendizaje se ubica generalmente en la parte que le toca al alumno no debe olvidarse que todo profesional se encuentra en procesos de aprendizajes constantes debido a las exigencias de actualización profesional. Las funciones que se presentan a continuación sirven tanto para aprendices-alumnos como para aprendices-maestros, y puede ser utilizada en contextos grupales, por pares, o individuales.

- a) El mapa conceptual como herramienta para el aprendizaje. El proceso de construcción del mapa conceptual implica, para quien lo construye, relacionar la información nueva con el conocimiento previo, las relaciones posibles entre conceptos dependen del dominio de conocimiento, de la información y/o material de aprendizaje. Las disciplinas científicas son formas de organizar la producción y preservación del conocimiento, el conocimiento puede entenderse como una estructura proposicional con pretensión de verdad. Para comprender la teoría o conocimiento científico se requiere de reconocer la

complejidad de los sistemas de estructuras proposicionales que las forman, el mapa conceptual ofrece una estrategia para comprender las relaciones entre conceptos, la manera en que estas relaciones se expresan en proposiciones y cómo éstas se relacionan con otras proposiciones (Franco y García Martul, 2009). La elaboración de un mapa conceptual equivale a la construcción de una representación de las estructuras proposicionales contenidas en una teoría o conocimiento científico. La elaboración del mapa conceptual ayuda a pensar y a aprender, es por esta razón que un mapa conceptual no es un esquema acabado, sino la muestra de un momento en el proceso de aprendizaje.

- b) El mapa conceptual como método de estudio. La elaboración de un mapa conceptual puede ser una técnica de estudio, para ayudar a esto el profesor puede solicitar al alumno la realización de mapas conceptuales a partir de lecturas. Los mapas conceptuales pueden tomar como concepto principal un tema, una pregunta o un concepto, y pueden ser tan generales o específicos de acuerdo a propósitos de la actividad. La recuperación del mapa conceptual en clase es importante pues muestra al alumno que el esfuerzo de aprender significativamente le brinda satisfacciones y le capacita para participar y entender más fácilmente el desarrollo de los temas, reforzando así el método de estudio mediante el mapa conceptual (Fernández Baena, 2009). Se pueden elaborar mapas conceptuales a partir de los apuntes de la clase, esto da la oportunidad al estudiante de recuperar la información ya vista e integrarla a conceptos más generales o abstractos. La elaboración de un mapa conceptual no es posible mediante el

uso de estrategias de aprendizaje memorístico, de esta manera sirve para estimular actitudes y técnicas para aprender significativamente.

## **7. HERRAMIENTAS PARA ELABORAR MAPAS CONCEPTUALES**

Hoy día, además de los recursos más comunes como el papel y el lápiz existen diversos programas informáticos que permiten la elaboración de mapas conceptuales. Las herramientas informáticas facilitan la corrección y reelaboración de los mapas conceptuales. El proceso de reelaboración es importante porque da lugar a establecer relaciones conceptuales no consideradas en un primer momento y porque va acompañado de momentos creativos que propician nuevas construcciones proposicionales y nuevos aprendizajes.

Entre los distintos programas informáticos disponibles para la elaboración de mapas conceptuales destaca uno, el CmapTools (IHMC, 2005), desarrollado por el Institute for Human and Machine Cognition, bajo la dirección de Alberto J. Cañas y la participación de Joseph D. Novak y un equipo interdisciplinario de investigadores, psicólogos y desarrolladores. Esta aplicación puede obtenerse en la siguiente dirección de Internet: <http://cmap.ihmc.us>.

Et interés particular sobre esta aplicación se debe a varias razones; su distribución es gratuita para el uso educativo, es fácil de usar y ofrece distintas funciones que la hacen útil en el campo educativo y de investigación. El CmapTools permite el trazado de los mapas conceptuales y ofrece opciones de diseño para el uso de colores, tipo y tamaño de letras



(Fernández Baena, 2009). Aunque no es posible abordar en el presente trabajo de investigación cada una de sus funciones pueden destacarse las siguientes:

- El CmapTools permite la elaboración de mapas conceptuales a distancia de manera sincrónica y asincrónica mente, lo que abre posibilidades para la promoción del trabajo colaborativo tanto en cursos presenciales como a distancia.
- Pueden conectarse distintos mapas conceptuales entre sí, creando mapas conceptuales hipertextuales, además se pueden vincular a documentos, imágenes, sonidos y video. Estas opciones permiten trabajar la propuesta de portafolio (Vitale y Romance, 2000) para la evaluación y el desarrollo de proyectos o dominios de conocimiento.
- Existen servidores públicos gratuitos que permiten guardar carpetas de proyectos de manera individual o grupal, esto permite publicar en Internet de manera automática, en caso de que lo deseen los autores, los mapas conceptuales elaborados.
- Otra herramienta que incluye el CmapTools es el sugeridor de conceptos, el cual es una ventana, a lado la pantalla principal de diseño, cuya función es facilitar conceptos relevantes y estimular de esa forma las relaciones entre conceptos y la creación de proposiciones (Cañas et al., 2004).

El diseño de Interfaz del CmapTools lo hace una herramienta fácil de usar. Puede utilizarse para desarrollo de mapas conceptuales en grupo y con el apoyo de un cañón video proyector facilita y organiza las estrategias grupales de discusión y colaboración.

De manera más general, el uso del CmapTools da una oportunidad a alumnos y profesores de acercarse a los mapas conceptuales y a las nuevas tecnologías de la información, puede ayudar a innovar los métodos de evaluación, a transformar las prácticas de enseñanza y a diversificar las dinámicas de trabajo en grupo e individual.

Los mapas conceptuales forman parte actualmente de antologías, multimedia educativos, textos educativos, sistemas de evaluación, son además de un invento aplicado a la investigación psicológica y educativa y a la enseñanza y aprendizaje, una tecnología del conocimiento que atrae el interés de otras disciplinas (Linares et al, 2007; Ibarra y Guevara, 2009). Un ejemplo interesante de su aplicación en otros campos es el sitio de Internet del Center for Mars Exploration de la NAS; en este sitio se concentran más de 100 mapas conceptuales todos ellos interconectados y con vínculos a documentos, fotografías y vídeo sobre la información relativa a la exploración del planeta Marte.

## **8. CONCLUSIONES**

Los mapas conceptuales, son una técnica que cada día se utiliza más en los diferentes niveles educativos, desde preescolar hasta la Universidad, en informes hasta en tesis de investigación, utilizados como técnica de estudio hasta herramienta para el aprendizaje, ya que permite al docente ir construyendo con sus alumnos y explorar en estos los conocimientos previos y al alumno organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado. El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad. Entre sus ventajas cabe destacar:

- Constituye una herramienta que sirve para ilustrar la estructura cognoscitiva o de significados que tienen los individuos mediante los que se perciben y procesan las experiencias.
- Facilita la organización lógica y estructurada de los contenidos de aprendizaje, ya que son útiles para separar la información significativa de la información trivial, logrando fomentar la cooperación entre el estudiante y el poder al vencer la falta de significatividad de la información.
- Fomenta la negociación, al compartir y discutir significados. La confección de los mapas conceptuales en grupos cooperativos, por ejemplo, desempeña una útil función social en el desarrollo del aprendizaje.
- Para nosotros también es una herramienta de evaluación continua.



## CAPÍTULO 7

### APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

---

---

#### RESUMEN

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL en inglés), es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor.

A la hora de aplicar este método es preferible utilizarlo en pequeños grupos de estudiantes que trabajan en grupos cooperativos en el estudio de un problema, abocándose a generar soluciones viables; asumiendo así, una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje. Para ello, cuentan con la guía de un profesor que tiene como funciones primordiales: motivar la participación de los estudiantes, proveer información adecuada a las necesidades que emergen, retro informar constructivamente el proceso de trabajo y aprender también de las experiencias de los estudiantes.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>355</b>
<b>2. Las diez premisas principales .....</b>	<b>357</b>
<b>3. Proceso de creación de un PBL.....</b>	<b>357</b>
<b>4. Proceso de resolución de un PBL.....</b>	<b>360</b>
<b>5. Proceso de evaluación de un PBL.....</b>	<b>363</b>
<b>6. Proceso de aplicación en la experimentación .....</b>	<b>364</b>
6.1. <i>Diseño de un PBL</i> .....	364
6.1.1. Toma de contacto .....	364
6.1.2. Aclarar conceptos.....	366
6.1.3. Resolución del PBL.....	366
6.2. <i>Cómo preparar un PBL</i> .....	367
6.3. <i>Ejemplo de PBL</i> .....	369
6.3.1. Nuestro gozo en un pozo.....	369
<b>7. Conclusiones .....</b>	<b>372</b>





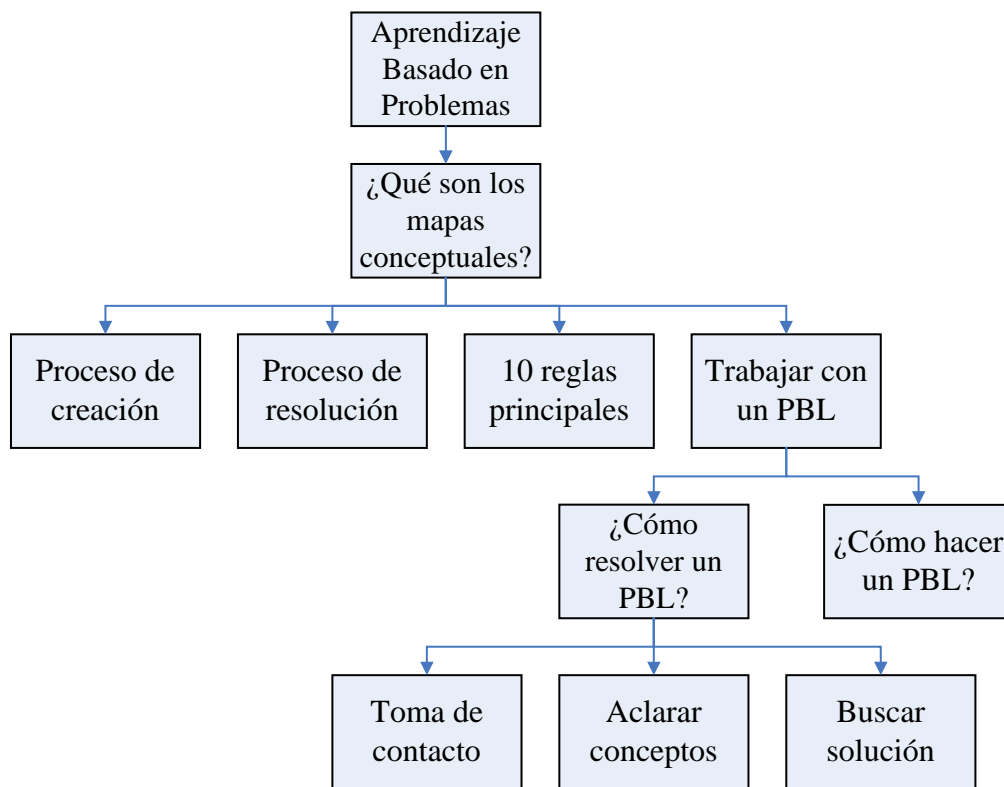


Figura 7.1. Diagrama descriptivo del capítulo 7



## **1. INTRODUCCIÓN**

El método del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL en inglés) tiene sus primeras aplicaciones y desarrollo en la escuela de medicina en la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos y en la Universidad de McMaster en Canadá en la década de los 60's. Esta metodología se desarrolló con el objetivo de mejorar la calidad de la educación médica cambiando la orientación de un currículum que se basaba en una colección de temas y exposiciones del maestro, a uno más integrado y organizado en problemas de la vida real y donde confluyen las diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución al problema (Woods, 1995). El PBL en la actualidad es utilizado en la educación superior en diversas áreas del conocimiento (Foreman, 2007; Veldman et al., 2008; Gomes et al., 2009; Neville, 2009).

El aprendizaje basado en problemas es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor (Lehmann, Christensen y Thrane, 2008). Las principales características de este sistema son (Duch, Groh y Allen, 2001):

- El aprendizaje está centrado en el estudiante.
- El aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes.
- Los maestros son guías que ayudan al alumno.
- Los problemas forman un enfoque organizador y proporcionan estímulos para el aprendizaje.
- Fomenta el desarrollo de habilidades para la solución de problemas y la adquisición de información por medio del aprendizaje auto-dirigido.

La máxima diferencia del aprendizaje basado en problemas con otras estrategias basadas en trabajo en grupo o aprendizaje centrado en el estudiante es que se enfoca en la introducción de conceptos a los estudiantes, de tal forma que los reta a resolver problemas del mundo real (Güzelis, 2006). En contraste con el enfoque tradicional de asignar una aplicación del problema al final de una unidad conceptual, el PBL utiliza problemas para motivar, enfocar e iniciar el aprendizaje del alumno (Duch, Groh y Allen, 2001 y Beveridge y Archer, 2007).

El aprendizaje basado en problemas se utiliza dentro de pequeños grupos cooperativos de estudiantes que trabajan en el estudio de un problema, abocándose a generar soluciones viables; asumiendo así, una mayor responsabilidad sobre su aprendizaje. Para ello, cuentan con la guía de un profesor que tiene como funciones primordiales: motivar la participación de los estudiantes, proveer información adecuada a las necesidades que emergen y aprender también de las experiencias de los estudiantes (Galea, 2006 y Escribano, 2008).

Trabajar con problemas en el contexto educativo no es una idea nueva. Típicamente, esta forma de trabajo ha implicado el abordar situaciones específicas, con parámetros bien definidos que guían hacia una respuesta correcta ya predeterminada (Güzelis, 2006 y Lehmann et al., 2008).

Sin embargo, lo que convierte en innovador al enfoque del aprendizaje basado en problemas es que descansa en la premisa de que es preciso trascender la acumulación de reglas y conocimientos para desarrollar entonces estrategias cognitivas que permitan analizar situaciones poco estructuradas y producir soluciones que no es posible anticipar.

## **2. LAS DIEZ PREMISAS PRINCIPALES**

A continuación presentamos las diez premisas fundamentales de todo buen PBL (Duch, Groh y Allen, 2001, Gulsecen y Kubat, 2006).

1. Las actividades han de inducir a que los estudiantes adquieran la responsabilidad de su propio aprendizaje.
2. Al igual que como ocurre en la vida real, los problemas deben ser poco estructurados.
3. La información requerida para abordar los problemas ha de ser de carácter interdisciplinaria.
4. La colaboración debe ser un componente esencial
5. Los aprendizajes previos se deben activar a partir del análisis y la búsqueda de solución al problema.
6. La reflexión sobre lo aprendido debe ser un aspecto fundamental.
7. La auto-evaluación y la co-evaluación han de ser enfoques que están siempre presentes.
8. Las actividades deben permitir poner en práctica habilidades sociales profesionales requeridas en la vida real.
9. La evaluación del aprendizaje ha de trascender los contenidos y considerar las habilidades pretendidas en los objetivos.
10. El aprendizaje basado en problemas ha de ser el enfoque pedagógico del currículum y no una parte, un episodio, dentro del mismo.

## **3. PROCESO DE CREACIÓN DE UN PBL**

Antes de comenzar a plantearnos la estructura de nuestro PBL, sería interesante que tuviésemos en consideración algunas sugerencias al

respecto. A pesar de ser una técnica considerablemente nueva hay un gran número de autores que ya han escrito al respecto, las características de un buen PBL son las siguientes (Kang, 1997 y Duch, Groh y Allen, 2001):

1. El diseño del problema debe, comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
2. Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamiento en los objetivos de aprendizaje del curso. Los problemas o las situaciones deben requerir que los estudiantes definan qué suposiciones son necesarias y por qué, qué información es relevante y qué pasos o procedimientos son necesarios con el propósito de resolver el problema.
3. La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por el tutor de tal modo que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.
4. Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características, de tal modo que todos los alumnos se interesen y entren a la discusión del tema:

- Preguntas abiertas, es decir, que no se limiten a una respuesta concreta.
- Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
- Temas de controversia que despierten diversas opiniones.

De este modo se mantiene a los estudiantes trabajando como un grupo y sacando las ideas y el conocimiento de todos los integrantes y evitando que cada uno trabaje de manera individual.

5. El contenido de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas, conectando el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.

Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión en el grupo.

En la situación del trabajo del grupo ante el problema, el mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen el conocimiento previamente adquirido, en este proceso los alumnos aprenden a aprender, por lo tanto desarrollan la capacidad de aplicar el pensamiento sistémico para resolver las nuevas situaciones que se le presentarán a lo largo de su vida (Liodakis et al, 2006).

Podemos resumir por lo tanto toda la esencia del PBL en las siguientes premisas básicas, que nos serán de gran ayuda siempre que queramos diseñar un PBL (Font, 2004). No son normas propiamente dichas,

pero si queremos sacar el máximo provecho a esta técnica son indispensables. Son las siguientes (Riis, 2005):

- Que despierte el interés en los estudiantes.
- Que se relacione con un tema o caso del mundo real.
- Que requiera tomar decisiones.
- Que conduzca al trabajo cooperativo y al uso de preguntas abiertas conectadas a un conocimiento previo.
- Que incluya temas controversiales que fomenten diversas opiniones.
- Que promuevan el desarrollo de pensamiento crítico.
- Que fomente análisis, síntesis y evaluación.

#### **4. PROCESO DE RESOLUCIÓN DE UN PBL**

En el proceso de resolución de resolución del PBL una de las piezas más importantes es el profesor, ya que abandonara el rol de mero informador (clase magistral) para pasar a ser una pieza importante y activa en el aprendizaje del alumno (Prim, Oliver y Aragonés, 2006; y Villasevil, López y Rosado, 2001). A pesar de eso, quien más sufrirá con la nueva metodología de estudio será el alumno, por eso tenemos que hacer lo posible para que siga unas premisas determinadas y que su desgaste intelectual sea mínimo, estas premisas son (Duch, Groh y Allen, 2001):

1. Leer y analizar el escenario en el que se presenta el problema: discutir en el grupo los puntos necesarios para establecer un consenso sobre cómo se percibe dicho escenario.



2. Identificar cuáles son los objetivos de aprendizaje que se pretenden cubrir con el problema que el profesor - tutor les ha planteado.
3. Identificar la información con la que se cuenta: elaborar un listado de lo que ya se conoce sobre el tema, identificar cuál es la información que se tiene entre los diferentes miembros del grupo.
4. Un esquema del problema: elaborar una descripción del problema, esta descripción debe ser breve, identificando qué es lo que el grupo está tratando de resolver, reproducir, responder o encontrar de acuerdo al análisis de lo que ya se conoce, la descripción del problema debe ser revisada a cada momento en que se disponga de nueva información.
5. Un diagnóstico situacional: elaborar en grupo una lista de lo que se requiere para enfrentar al problema, preparar un listado de preguntas de lo que se necesita saber para poder solucionar el problema, así como conceptos que necesitan dominarse. Este es el punto en el que el grupo está trabajando en la elaboración de su propio diagnóstico situacional en torno a los objetivos de aprendizaje y a la solución del problema.
6. Un esquema de trabajo: preparar un plan con posibles acciones para cubrir las necesidades de conocimiento identificadas y donde se puedan señalar las recomendaciones, soluciones o hipótesis. Es pertinente elaborar un esquema que señale las posibles opciones para llegar a cubrir los objetivos de aprendizaje y la solución del problema.

7. Recopilar información: El equipo busca información en todas las fuentes pertinentes para cubrir los objetivos de aprendizaje y resolver el problema.
8. Analizar la información: Trabajando en el grupo se analiza la información recopilada, se buscan opciones y posibilidades y, se replantea la necesidad de tener más información para solucionar el problema, en caso de ser necesario el grupo se dedica a buscar más información.
9. Plantearse los resultados: A manera de ejercicio para el grupo es importante que preparen un reporte en donde se hagan recomendaciones, estimaciones sobre resultados, inferencias u otras resoluciones apropiadas al problema, todo lo anterior debe estar basado en los datos obtenidos y en los antecedentes. Todo el grupo debe participar en este proceso de tal modo que cada miembro tenga la capacidad de responder a cualquier duda sobre los resultados.
10. Retroalimentar: el proceso de retroalimentación debe ser constante a lo largo de todo el proceso de trabajo del grupo, de tal manera que sirva de estímulo a la mejora y desarrollo del proceso, se recomienda al final de cada sesión dejar un espacio de tiempo para la retroalimentación grupal. A lo largo del proceso el grupo debe estar atento a retroalimentar en tres diferentes coordenadas de interacción:
  - La relación de grupo con el contenido de aprendizaje.
  - La relación de los miembros dentro del grupo.
  - La relación de los miembros con el tutor del grupo.

11. La evolución del grupo: el trabajo del grupo continuará y en esa medida el aprendizaje, tanto en relación con los contenidos como en relación con la interacción de los miembros con el grupo, por lo tanto se recomienda establecer, con base en una primera experiencia, indicadores para el monitoreo del desempeño del grupo.

Los pasos que se recomiendan en este punto deben revisarse en cada ocasión en la que se afrontará un problema, ya que cada momento de desarrollo del grupo es diferente.

## **5. PROCESO DE EVALUACIÓN DE UN PBL**

Se deben considerar varias técnicas de evaluación, las cuales son meramente un ejemplo del amplio abanico de posibilidades dentro del PBL, otros autores podrán aplicar las mismas o diferentes en función de la enseñanza impartida o de la situación pedagógica (Hmelo-Silver, 2004).

Las técnicas de evaluación adoptadas en esta investigación son las siguientes:

- Exámenes escritos tradicionales, con preguntas diseñadas para asegurar la transferencia de habilidades en problemas similares.
- Exámenes prácticos, para asegurar la capacidad del estudiante en aplicar las habilidades aprendidas.
- Mapas conceptuales donde describan su conocimiento a través de la creación de relaciones y conexiones identificadas.
- Evaluación de sus compañeros de su desempeño en el trabajo cooperativo.

- Auto-evaluación que permite a los estudiantes pensar en lo que saben, lo que no saben y lo que necesitan saber para lograr realizar ciertas tareas.
- Evaluación del tutor, que debe consistir en valorar la interacción del estudiante con su grupo y su crecimiento cognitivo.
- Presentaciones orales de los resultados de sus hallazgos, ante el grupo de trabajo, toda la clase.
- Informes escritos que permiten a los estudiantes practicar esta forma de comunicación.

Nosotros por nuestra parte hemos optado por el siguiente método de evaluación, no estamos diciendo que los anteriores métodos sean mejores o peores, simplemente que el método por nosotros planteado a continuación se adapta más a nuestras necesidades.

## **6. PROCESO DE APLICACIÓN EN LA EXPERIMENTACIÓN**

### **6.1. Diseño de un PBL**

#### *6.1.1. Toma de contacto*

En nuestra experimentación se ha detectado que esta etapa es la peor en caso de tratarse de alumnos que no están familiarizados con el trabajo en grupo. Para ellos es algo nuevo y entran en esta etapa con cierta desconfianza y tienen dificultad para entender y asumir el rol que ahora les toca jugar (Tiwari et al, 2006).

En este momento los alumnos presentan cierto nivel de resistencia para iniciar el trabajo y tienden con facilidad a regresar a situaciones que

son más familiares; esperan que el tutor exponga la clase o que un compañero repita el tema que se ha leído para la sesión; estudian de manera individual y sin articular sus acciones con el resto del grupo; no identifican el trabajo durante la sesión como un propósito compartido; y, se les dificulta distinguir entre el problema planteado y los objetivos de aprendizaje (San Segundo et al, 2006).

A continuación pasamos a detallar los pasos dados en esta fase de toma de contacto para seguir un buen desarrollo (San Segundo et al, 2006):

1. El grupo de alumnos se reúne con el tutor, se lee el caso y los alumnos expresan aquellas cosas que no han entendido. Es interesante usar la pizarra y para que todos puedan ver el progreso del grupo. Es conveniente guiarles hacia aquellos conceptos/problemas que han sido previamente fijados como importantes para la consecución de los objetivos propuestos (y que están reflejados en la documentación). Estos conceptos no se aclaran ni se resuelven.
2. El grupo de alumnos hace una lluvia de ideas para detectar problemas que aparecen en el caso, apuntándolos para luego repasarlos dando cada alumno su opinión.
3. En este punto se ordenan los conceptos que no se hayan entendido, los problemas que se hayan mencionado y las soluciones que se buscan sobre el problema en cuestión. Esto se hace por prioridad, según su importancia o según el interés del grupo. De aquí nacen algunas preguntas sobre las que se va a trabajar más adelante.

4. Las preguntas nacidas en el punto anterior se formulan a modo de objetivos de aprendizaje. Estos objetivos son de dos tipos: individuales y grupales.
5. Los alumnos deberán tratar de plasmar la idea que tienen de cual es el problema y como resolverlo en un mapa conceptual. Con esto les obligamos a realizar un gran esfuerzo de síntesis consiguiendo así que todos los conceptos claros sobre el tema o temas que se están tratando.

#### *6.1.2. Aclarar conceptos*

Es ahora, después de todas las hipótesis que ellos mismos han planteado, cuando tienen que aclarar conceptos. En la fase inicial solo se les ayuda con una pequeña aclaración de cual es el problema, ahora se les intentara orientar hacia su correcta resolución (San Segundo et al, 2006).

Con la ayuda del tutor y del mismo profesor en caso que fuese necesario se orienta a los alumnos hacia una de las posibles soluciones del problema. Es ahora cuando ellos se tendrán que encargar de la resolución.

#### *6.1.3. Resolución del PBL*

Una vez se han planteado las hipótesis y se a propuesto una posible solución el alumno deberá realizar un mapa conceptual del problema y su resolución. Con esto conseguimos que el alumno compare la primera hipótesis que había planteado con la definitiva.

## **6.2. Cómo preparar un PBL**

Una parte muy importante del trabajo en el PBL está en el planteamiento del problema. Los alumnos se sentirán involucrados y con mayor compromiso en la medida en que identifican en el problema un reto y una posibilidad de aprendizaje significativo (Vialle, Lockyer y Knapp, 2003; Fink, 2003, y Brodie y Porter, 2006).

Las siguientes características de cómo diseñar los problemas en el ABP son las propuestas por Duch, Groh y Allen (2001):

1. El diseño del problema debe, comprometer el interés de los alumnos y motivarlos a examinar de manera profunda los conceptos y objetivos que se quieren aprender. El problema debe estar en relación con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida diaria para que los alumnos encuentren mayor sentido en el trabajo que realizan.
2. Los problemas deben llevar a los alumnos a tomar decisiones o hacer juicios basados en hechos, información lógica y fundamentada. Están obligados a justificar sus decisiones y razonamiento en los objetivos de aprendizaje del curso. Los problemas o las situaciones deben requerir que los estudiantes definan qué suposiciones son necesarias y por qué, qué información es relevante y qué pasos o procedimientos son necesarios con el propósito de resolver el problema.
3. La cooperación de todos los integrantes del grupo de trabajo es necesaria para poder abordar el problema de manera eficiente. La longitud y complejidad del problema debe ser administrada por

el tutor de tal modo que los alumnos no se dividan el trabajo y cada uno se ocupe únicamente de su parte.

4. Las preguntas de inicio del problema deben tener alguna de las siguientes características, de tal modo que todos los alumnos se interesen y entren a la discusión del tema:
  - Preguntas abiertas, es decir, que no se limiten a una respuesta concreta.
  - Ligadas a un aprendizaje previo, es decir, dentro de un marco de conocimientos específicos.
  - Temas de controversia que despierten diversas opiniones.

De este modo se mantiene a los estudiantes trabajando como un grupo y sacando las ideas y el conocimiento de todos los integrantes y evitando que cada uno trabaje de manera individual.

5. El contenido de los objetivos del curso debe ser incorporado en el diseño de los problemas, conectando el conocimiento anterior a nuevos conceptos y ligando nuevos conocimientos a conceptos de otros cursos o disciplinas.

Los problemas deben estar diseñados para motivar la búsqueda independiente de la información a través de todos los medios disponibles para el alumno y además generar discusión en el grupo.

En la situación del trabajo del grupo ante el problema, el mismo diseño del problema debe estimular que los alumnos utilicen el conocimiento previamente adquirido, en este proceso los alumnos aprenden a aprender, por lo tanto desarrollan la capacidad de aplicar el pensamiento



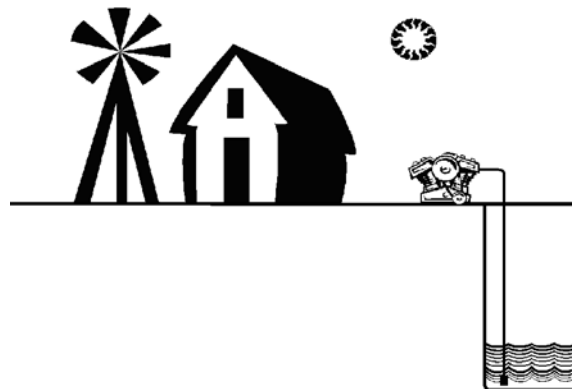
sistémico para resolver las nuevas situaciones que se le presentarán a lo largo de su vida. Por lo tanto abogamos por introducir en nuestra metodología los PBL. Nuestros problemas introducidos en la metodología serán casos reales, para conseguir este efecto plantearemos los problemas de manera muy poco estructurada.

### **6.3. Ejemplo de PBL**

A continuación hacemos una propuesta de lo que podría ser un PBL en el que el alumno por el solo debería averiguar cual es el problema y como resolverlo. Este es solo un ejemplo, la ventaja de los PBL es que podemos encontrar o crear un sin fin de ellos.

#### *6.3.1. Nuestro gozo en un pozo*

El señor José tiene un chalet con un pozo de agua. A el hay conectada una bomba de agua eléctrica extractora. Cada cierto tiempo, sobre todo en verano, la bomba se estropea y eso supone un gran gasto ya que se debe llevar a reparar. Por lo tanto el señor José decide contratar los servicios de un grupo de ingenieros para solventar el problema.



*Figura 7.2. Esquema – ejemplo del problema planteado.*

**¿Cual es el motivo que provoca la avería y que se podría hacer para arreglarlo?**

Para este PBL definiremos dos partes, una más general para que el alumno sea capaz de desarrollarse como ingeniero pensando las diferentes soluciones a un problema que se le plantea. La ventaja es que el alumno no conoce el problema, es decir que no lo ha estudiado el día anterior para literalmente plasmarlo en un examen y olvidarlo al momento. Aquí se le plantea un problema desconocido, esta parte le ayudara a desarrollar su faceta meta-cognoscitiva.

En la segunda parte del PBL es donde se pasa más concretamente a desarrollar los conocimientos adquiridos con la asignatura. Es aquí cuando el alumno deberá remitirse a todo lo aprendido y si es necesario buscando más información por si mismo para completar su formación y poder hallar una solución optima para el resultado del problema.

Aunque se haga referencia constantemente al alumno no se debe pensar únicamente en un alumno sino en un grupo. Ya que una de las bases más importantes a aplicar es la creación de grupos de alumnos para potenciar el trabajo cooperativo. Esto es así para que ellos mismos, por si solos, puedan potenciar las cualidades tanto colectivamente como individualmente.

Una vez hemos definido las dos principales partes del PBL pasaremos a definir las un poco más en concreto y como se deberían aplicar en una clase. Esta explicación no es en concreto para un único PBL ya que la estructura es semejante para todos solo cambiaría el tipo de problema y la resolución.

### **¿Cual es el motivo de la avería?**

Debemos estar preparados para que el alumno haga cualquier tipo de pregunta, Por lo tanto uno de los primeros puntos a tener en cuenta debería ser tener preparadas las posibles preguntas para poder contestar adecuadamente y poder orientar correctamente al alumno.

- Problemas eléctricos:
  - Estado de la instalación eléctrica.
  - Fallo en el suministro eléctrico.
  - Problemas con la alimentación de la bomba extractora.

Debemos orientar la búsqueda del problema hacia lo que ocurre cuando se estropea la bomba. Por eso lo primero que debemos es de una manera sutil indicar al alumno que no es un problema eléctrico, no sin antes dejarles que primero intenten discurrir cual es el problema.

- Problemas con la bomba:
  - Se obtura el conducto introducido en el pozo.
  - Se queda sin agua.

En nuestra caso el problema es que la bomba se queda sin agua se estropea.

Esta primera parte es aconsejable hacerla de manera conjunta en una clase. No debemos pensar en que esta es una actividad de las que hacen los niños de preescolar, nada más lejos de la realidad. En muchas Universidades europeas e incluso americanas se están desarrollando grandes sistemas para aprendizaje basado en problemas. Este campo esta siendo ampliamente investigado y esta en una experimentación constante.

### **¿Posibles resoluciones al problema?**

Es aquí, cuando el alumno realiza la aportación propia, el deberá buscar una posible resolución, sea la más o menos correcta. Deberá intentar entonces en grupo solucionar el problema.

## **7. CONCLUSIONES**

Para finalizar, podemos decir que el aprendizaje basado en problemas estimula ciertas habilidades cognitivas que son estimuladas de forma menor en métodos tradicionales. Las más importantes son la mejora de habilidades de autoaprendizaje y la elaboración de la nueva información a través de discusión en grupo, este último punto potenciado por el trabajo en grupo y la construcción de mapas conceptuales. Por lo tanto los aspectos que se mejoran son los siguientes:

- Habilidades cognitivas como el pensamiento crítico, análisis, síntesis y evaluación.
- Aprendizaje de conceptos y contenidos propios a la materia de estudio.
- Habilidad para identificar, analizar y solucionar problemas.
- Capacidad para detectar sus propias necesidades de aprendizaje.
- Aprender a enfrentarse a problemas nuevos con éxito.

## CAPÍTULO 8

### LAS TIC Y NUESTRO MODELO METODOLÓGICO

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo trataremos los tutores multimedia y las nuevas tecnologías como apoyo al aprendizaje y al auto-aprendizaje. También evaluaremos los medios y materiales de enseñanza en el soporte multimedia y los instrumentos mediante los cuales podemos determinar si un software se ajusta o no a la necesidad de ese momento.

Creemos que abordar la problemática de la evaluación de materiales es un punto interesante ya que los tutores multimedia van a ser una herramienta de apoyo muy importante para acabar de completar toda aquella información que reciben en las clases, analizaremos las características de este tipo de materiales de enseñanza, así como la perspectivas de las técnicas, estrategias, funciones, ventajas, limitaciones y concretaremos la significación del término multimedia.

Los productos multimedia empiezan a aparecer en el listado del material didáctico junto con los tradicionalistas libros de texto o cuadernos de ejercicios, pero es importante que estos productos combinen eficiencia, eficacia y calidad.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>379</b>
<b>2. Las TIC y la E/A.....</b>	<b>382</b>
2.1. <i>Algunos mitos sobre las TIC.....</i>	385
2.1.1. Con las TIC se cambian los modelos de educación .....	385
2.1.2. Con las TIC se facilita la comunicación entre todos .....	386
2.1.3. Con las TIC estamos más y mejor informados.....	387
2.1.4. Con las TIC se facilita la interactividad, la participación y la libertad de expresión .....	388
2.2. <i>Reflexiones sobre las TIC y la Educación .....</i>	389
2.2.1. ¿Qué tipo de currículum subyace en este planteamiento?.....	389
2.2.2. ¿Qué pasaría si no nos sumáramos a estas tendencias?.....	392
2.2.3. ¿Son las TIC un elemento potenciador de las tareas educativas?.....	393
<b>3. Concepciones de aprendizaje en las TIC .....</b>	<b>397</b>
3.1. <i>Aprendizaje a distancia.....</i>	401
3.2. <i>Material educativo multimedia.....</i>	403
3.3. <i>Entornos de aprendizaje .....</i>	404
<b>4. Indicadores de calidad de los productos multimedia.....</b>	<b>406</b>
4.1. <i>Proceso de instalación y requisitos del sistema .....</i>	410
4.2. <i>Características generales de un soporte óptico.....</i>	412
4.3. <i>Diseño del programa desde un punto de vista pedagógico .....</i>	413
<b>5. Evaluación de programas multimedia .....</b>	<b>416</b>
5.1. <i>Versatilidad (aplicación a varios contextos).....</i>	417
5.2. <i>Calidad del entorno audiovisual.....</i>	418
5.3. <i>Calidad en los contenidos: base de datos.....</i>	419
5.4. <i>Navegación e interacción .....</i>	420
5.5. <i>Originalidad y uso de la tecnología avanzada .....</i>	421
5.6. <i>Capacidad de motivación .....</i>	421
5.7. <i>Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo.....</i>	422

5.8. <i>Potencialidad de los recursos didácticos</i> .....	422
<b>6. Aspectos que deben potenciar los programas multimedia</b> .....	<b>423</b>
6.1. <i>Fomento de la Iniciativa y el auto-aprendizaje</i> .....	423
6.2. <i>Enfoque pedagógico actual</i> .....	424
6.3. <i>Esfuerzo cognitivo</i> .....	425
<b>7. La plataforma virtual y los tutores multimedia</b> .....	<b>426</b>
7.1. <i>La plataforma</i> .....	427
7.1.1. Foros.....	429
7.1.2. Links de interés .....	430
7.1.3. Chats.....	431
7.1.4. Comunicados.....	431
7.1.5. Tablón de anuncios.....	431
7.1.6. Preguntas y respuestas (FAQ's).....	432
7.1.7. Resolución de ejercicios.....	432
7.1.8. Alumnos .....	435
7.2. <i>Los tutores no insertados en la plataforma</i> .....	437
7.2.1. Características del programa-tutor .....	437
7.2.2. Secciones.....	437
<b>8. Conclusiones</b> .....	<b>451</b>



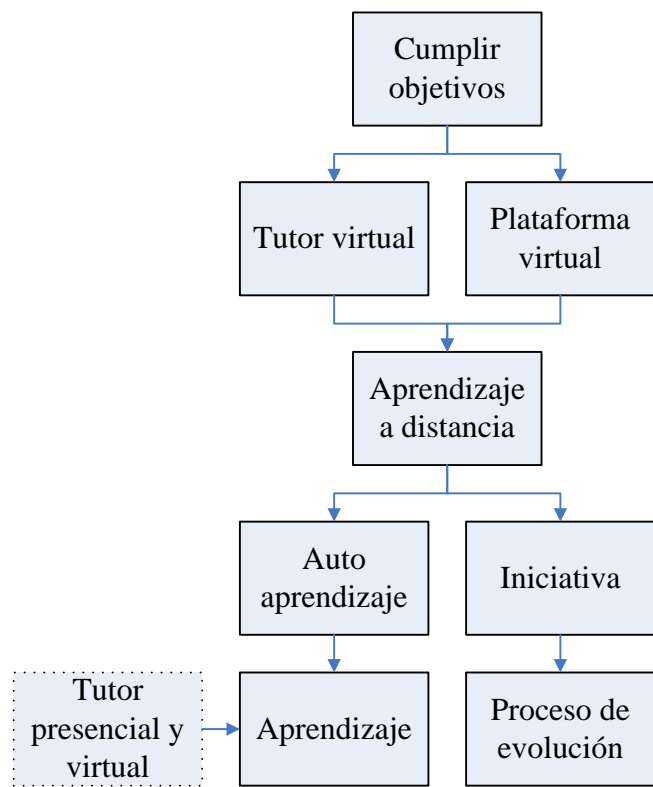


Figura 8.1. Diagrama descriptivo del capítulo 8



## **1. INTRODUCCIÓN**

No descubrimos nada si atribuimos el fenómeno de las redes, y más concretamente de internet, al desarrollo de la comunicación multimedia y sobre todo de la comunicación audiovisual relacionada con el ocio y el espectáculo y que este fenómeno es el que ha provocado la paulatina comercialización que lo ha convertido en un fenómeno social. Tampoco descubriremos nada al señalar que en el ámbito educativo también ha creado ciertas expectativas los últimos avances y que en algunos casos parece que las redes van a solucionar algunos de los graves problemas que tiene planteados la formación.

Dadas sus posibilidades, el fenómeno recaba nuestra atención ya que la comunidad educativa con sus modos, medios y técnicas necesita adaptarse a una sociedad cambiante y cada vez más apoyada en las tecnologías de la información y desde esta perspectiva el fenómeno de las redes debe ser analizado, investigado y experimentado para la enseñanza.

Pero al mismo tiempo, los cantos de sirena de las nuevas tecnologías deben ser abordados con la cautela debida (Fandos, 2003). En cualquier caso, lo que si se puede dar por seguro es que la educación parece ser uno de los campos privilegiados de explotación de las posibilidades comunicativas de las redes, y ante semejantes perspectivas los profesores no podemos quedar indiferentes (Salinas, 1998 y Gómez, 2004).

Las posibilidades que las redes ofrecen para la comunicación, no sólo generan demandas de adecuación de los procesos educativos que se desarrollan dentro del sistema educativo. Los impactos educativos de la comunicación electrónica desbordan dicho sistema.

Por ello, y demandará cada vez más, a los educadores que tomen posición de cara a la creciente información comercial, el desembarco de las grandes empresas del audiovisual y el entretenimiento y sus efectos educativos y/o des-educativos. Posiblemente, esto se deba a que internet constituye un mundo al que los jóvenes acceden con gran facilidad y fluidez, mientras que los mayores se sienten de alguna manera desbordados. Esto se convertirá en función principal de la institución educativa porque está en el corazón de la utilización, selección y organización de la información que será uno de los aspectos más importantes de la sociedad de la información (Salinas, 2004b).

Todo este conjunto de transformaciones sociales propiciadas por la innovación tecnológica y por el desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación, por los cambios en las relaciones sociales y por una nueva concepción de las relaciones tecnología-sociedad que determinan las relaciones tecnología-educación, traen consigo un proceso de cambios en la institución educativa, un proceso de adaptación que supone cambios en los modelos educativos, cambios en los usuarios de la formación y cambios en los escenarios donde ocurre el aprendizaje (Onrubia, 2005).

Como sustenta Galvis (1992), el uso de la informática abre grandes posibilidades de apoyo a los procesos de aprendizaje; hace posible el uso de las capacidades de procesamiento del computador y de la implementación de diálogos multimedia, para adaptar actividades, contenidos, retos y situaciones a las capacidades de análisis y síntesis, a los intereses y a las destrezas de los estudiantes que llevan a cabo un proceso de aprendizaje.

El ordenador como instancia de mediación facilita el descubrimiento de principios mediante la observación del comportamiento de variables en

ciertos procesos; hace posible la presentación de retos relevantes, que le permitan al estudiante ir descubriendo y planteando soluciones a los problemas que se le ofrezcan para experimentar y por tanto facilita y apoya el aprendizaje por descubrimiento (Adell, 2003). Todas estas ventajas permiten dar un puesto importante en los proyectos educativos a todas las investigaciones que contemplen el uso de las nuevas tecnologías de la información y la telecomunicación para apoyar procesos de aprendizaje, como es el caso de la nuestra.

Por tanto abordar la problemática de la evaluación de materiales multimedia requiere inicialmente por una parte referirnos de forma general a la evaluación de medios y materiales de enseñanza, y por otra, a definir el significado de multimedia.

La evaluación de materiales debe cumplir una serie de principios que de acuerdo con los estándares que se propusieron el “Comité conjunto de estándares para la evaluación educativa” (Sanders, 1998), podemos concretarlos en cuatro grandes grupos: utilidad, viabilidad, propiedad y precisión. Los primeros pretenden asegurar que la evaluación servirá para responder a las necesidades de información de los estudiantes, el segundo, que la evaluación se desarrolle en marcos naturales, que los diseños propuestos sean operativos en el contexto práctico y que no consuman más recursos materiales, de personal o tiempo que los necesarios para contestar las preguntas de evaluación; el tercero, que se efectúe de una forma ética; y por último, la posterior evaluación revelará y divulgará información técnicamente adecuada sobre los rasgos que determinan el valor o el mérito del programa.

Por tanto debemos exigir a los productos multimedia la calidad necesaria que permita sacar el máximo partido de las características

diferenciales de estos productos respecto a otros. En general, un buen producto multimedia educativo será aquel que consiga aprovechar pedagógicamente al máximo las posibilidades técnicas diferenciales.

Los productos multimedia formativos de calidad son ante todo materiales interactivos y flexibles en su forma y momento de la utilización, que pueden proporcionar una formación personalizada y un seguimiento continuo de las actividades y los progresos que realizan los estudiantes, optimizando el proceso de aprendizaje, reduciendo los costes económicos y temporales de la enseñanza convencional derivados del espacio y del tiempo (Salinas, 2004a).

Entendemos pues que un producto educativo de calidad deberá ofrecer ante todo una alta funcionalidad a sus estudiantes y por tanto deberá resultar eficaz, eficiente y relevante para ellos. Además de estas funcionalidades básicas, en un estudio en el proyecto de SEDISI realizado con colaboración de FYCSA (Marquès Graells, 2000) se han identificado múltiples indicadores que a partir de consideraciones técnicas, estéticas, pedagógicas y funcionales, permiten definir unos completos estándares de calidad para estos productos, ya que su existencia facilita (y su ausencia dificulta) que resulten eficaces, eficientes y relevantes para sus usuarios.

## **2. LAS TIC Y LA E/A**

Algunos autores afirman, que la tecnología es ideología. No se trata sólo de saber "usar" los medios y las llamadas nuevas tecnologías. Ni la tecnología es neutra, ni la mirada inocente. Desde una perspectiva desmitificadora y crítica planteamos un análisis del impacto de las TIC, partiendo de que el reduccionismo tecnológico al que nos conduce y somete

el imperio del marketing, exige un planteamiento. Un *por qué y para qué* utilizamos estos medios. La compleja fenomenología de las pantallas invita, hoy más que nunca, a que los educadores hagamos una reflexión sobre el valor de la comunicación en el encuentro presencial y virtual (Adell y Sales, 2000).

Internet hoy forma parte del oxígeno que respiramos. Este ecosistema digital impregna todas y cada una de las actividades humanas. Sin embargo, como todo fenómeno que agiganta su impacto en poco tiempo, precisa una reflexión y un debate sobre las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Desde las instituciones escolares y académicas este debate adquiere una polémica paradoja. Por un lado, los organismos gubernamentales nos dicen que es necesario ampliar la cultura de las humanidades –estaríamos en una línea apocalíptica, puesto que esto implica reducir los horarios de otras materias más tecnológicas, así como algunas optativas–, pero, por el otro, al mismo tiempo nos venden grandes proyectos que se sostienen en el reparto de ordenadores, planes de conexión y muchos cursos informáticos. Mientras tanto, en los centros y escuelas sigue funcionando la pizarra y, salvo honrosas excepciones, las salas de informática sólo sirven para repetir los tradicionales esquemas de transmisión de conocimientos en los que sólo interesan los programas y el docente.

Hay quien dice que nada cambia si no cambia la mentalidad (Evertson, Emmer y Worsham, 2003). Parece obvio que el rol del profesor no debería ser el de depositario del saber, el de portador de la palabra y de la información (Adell y Sales, 2000). Tampoco la comunicación puede ser unidireccional y jerárquica. Ni podemos seguir teniendo como referencia la unidad espacial de las cuatro paredes del aula, ni como tiempo de aprendizaje el horario lectivo. Quizás podríamos empezar a perfilar un

educador mediador, facilitador de procesos de aprendizaje, en el que lo esencial es el sujeto estudiante. ¿Qué retos y exigencias conlleva una revolución digital que se implica e integra en los distintos entornos educativos?

La universidad virtual desarrolla un modelo educativo con una metodología educativa no presencial, que podemos explicitar del siguiente modo: "*Conjunto de espacios, servicios, informaciones, comunicaciones, contenidos generados por personas que se sirven de técnicos informáticos y telemáticos, a partir de un entramado de estrategias orientadas a tomar, manipular, transferir y dirigir información, con la finalidad de transmitir conocimiento en unas coordenadas espacio-temporales asincrónicas y no físicas, tan reales como las presenciales*" (Salinas, 2004b). Este modelo integra plenamente la revolución digital, lo que supone romper las tres unidades de la escuela tradicional: la unidad de espacio, representada en el aula; la de tiempo, determinada en las programaciones curriculares, y la de contenido, centrada en las materias o áreas. También supone, por otro lado, un cambio de mentalidad y de rol en el educador. De profesor transmisor a facilitador, a mediador de procesos de aprendizaje, con una capacidad, habilidad y aptitudes para transformar la información en conocimiento.

El contexto mediático que se ha ido generando a lo largo de este último siglo y, sobre todo, los entornos virtuales que han producido las llamadas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en estas últimas décadas, nos obligan a definir con una nueva perspectiva el fenómeno de la comunicación. Ésta se ha convertido en un concepto comodín que se emplea para todo, de modo que ha adquirido ciertas connotaciones que merecen un análisis más detallado para desbrozar ideologías presentes, aunque no aparentes. La comunicación es poliédrica, nos permite observar al menos tres dimensiones, que están estrechamente



relacionadas y se complementan. En primer lugar, cualquier pueblo, cualquier civilización ha nacido y ha crecido desde la narración, desde el relato. Occidente debe a la Ilustración sus principios fundamentales que hoy son santo y seña de todas las cartas constitucionales. En segundo lugar, entendemos por *comunicación* el combinado de los medios de comunicación de masas, que a lo largo de un siglo ha dejado una huella muy profunda en nuestra sociedad, especialmente la televisión. Añadamos a ello la creciente importancia que tiene el entramado informático –telemático y audiovisual–, que ha cambiado vertiginosamente nuestra manera de entender el mundo y nuestras relaciones.

Por último, no podemos olvidar ese conjunto de símbolos, valores, normas, representaciones que forman la llamada "cultura posmoderna", con sus múltiples signos y manifestaciones. Si bien éste es el marco en el que se debería resituar la comunicación, observamos que el discurso oficial no va en esa dirección. Se ignora la comunicación como relato y como manifestación cultural para enfatizar lo tecnológico, y también podemos observar que la realidad es mucho menos multimedia de cómo nos la venden. La reflexión de un *para qué*, de unos modelos de sociedad y persona supone otro modelo de educación., así como una nueva forma de aprender y enseñar. Esta reflexión resulta muy difícil sin tener en cuenta una serie de añadidos y deformaciones que desde la industria del marketing se ha atribuido a las TIC (Gabelas 2002).

## **2.1. Algunos mitos sobre las TIC**

### *2.1.1. Con las TIC se cambian los modelos de educación*

La educación, tanto la presencial como a distancia, ha pasado por tres etapas. En primer lugar, fue el documento impreso, con la publicación

de materiales escritos que se intercambiaban. Luego vino la etapa llamada "analógica", con la incorporación del vídeo, la radio y la televisión abierta y por cable. Por último llegó lo digital, caracterizado básicamente por la videoconferencia, las redes y la creación de las aulas virtuales. Hoy tenemos una educación a distancia que integra las tres etapas, pero con la tendencia a repetir con las TIC lo que siempre se ha hecho sin ellas: transmitir y transmitir información, de un modo unidireccional. Se nos antoja pensar que esto ocurre en gran medida porque la jerarquía de las estructuras de mando, gestión y organización chocan con la horizontalidad de la comunicación y su co-aprendizaje.

Lo importante sigue siendo el sistema educativo, sus contenidos, los saberes y sus portadores (los docentes), los resultados académicos, en vez de los alumnos y esto es lo que quiere cambiar nuestro modelo de metodología, tal como preconiza el nuevo EEES. El saber no está en un centro cerrado llamado *libro* o *aula*, tiene muchos accesos y precisa de la participación de todos para llegar a las redes del conocimiento.

César Coll (2005), define esta tendencia afirmando que se está generando la idea de que la introducción de las nuevas tecnologías va a comportar un cambio metodológico, de una manera casi mágica, y se pregunta si ese optimismo es sólido o se queda a menudo en lo potencial, en lo posible, antes que en lo real

### *2.1.2. Con las TIC se facilita la comunicación entre todos*

De los más de seis mil millones de habitantes que pueblan el planeta, más de dos mil no tienen acceso a las redes. El alto costo de las comunicaciones virtuales dificulta la igualdad de oportunidades. No en balde, el perfil del internauta está dibujado como varón, blanco, de clase

media. A este problema económico tenemos que añadir lo ya dicho sobre el empleo reduccionista de la comunicación. Cuando se incorporan las TIC en los procesos de formación, ¿qué tipo de comunicación está proponiendo?, ¿qué tipo de educación plantea?

### 2.1.3. *Con las TIC estamos más y mejor informados*

Vivimos en una sociedad del exceso de la información. Nos resulta difícil seleccionar, discernir lo necesario de lo superfluo, lo importante de lo accesorio. Nos falta tiempo y criterios. Mientras el ciudadano usuario se mueve entre la basura informativa del exceso y las sobras, los productores y propietarios de los medios y sus estructuras manejan información selectiva. Ellos conocen e identifican a los consumidores en sus gustos y consumos.

Un servidor de Internet o el uso de la tarjeta electrónica permiten conocer las necesidades y preferencias. Los lugares, las horas, los productos y los establecimientos de consumo. Se emplean sistemas de información muy sofisticados para captar información. Cada mensaje que enviamos por correo electrónico, cada palabra que escribimos en un *chat* o que decimos en un móvil, cada operación o transacción que realizamos con la tarjeta están almacenados en algún ordenador.

El exceso de información se debe en gran medida a que la tecnología permite localizarse y distribuir desde cualquier parte; lo esencial para producir contenido en Internet es tener información y conocimiento. Se puede recoger información en la Red, pero no con el conocimiento que se necesita para lo que se quiere hacer. Se trata de saber dónde está la información, cómo buscarla, cómo procesarla, cómo transformarla en conocimiento específico y útil. Se trata de la capacidad de aprender a aprender que tanto se pregona desde los púlpitos ministeriales, aunque la

diaria realidad manifiesta lo contrario. Sin accesos, sin infraestructura, sin mentalización, sin preparación es imposible.

*2.1.4. Con las TIC se facilita la interactividad, la participación y la libertad de expresión*

Con los medios de comunicación masiva (MCM) se construyó el simulacro de la realidad. Liderados por la televisión, creemos lo que vemos. Sólo existe lo que sale por la televisión y lo que repiten el resto de medios. Con las TIC se ha impuesto el simulacro de la participación, de la interactividad, de la igualdad. Se confunde *interactividad* con *interacción*. Lo primero implica una participación activa de todos los participantes con una máquina, mientras que la interacción sería el proceso que se produce entre seres humanos.

En estos últimos años la televisión abandona su epicentro como medio que modela la opinión pública a favor de las redes. La industria del marketing integra los modelos de representación tradicionales en los nuevos medios. La relación entre los tradicionales MCM y las TIC es un tema muy poco estudiado, por lo que se olvida que unos medios no desplazan a otros, sino que aprovechan sus sinergias.

Internet se ha convertido en el corazón que articula el resto de medios. La Red es el sistema operativo que permite interactuar y canalizar la información sobre qué pasa, dónde pasa, qué podemos ver, qué no podemos ver, y ser, por tanto, el sistema interactivo del conjunto del sistema multimedia.

Como ilustración de lo dicho podemos ver salas de redacción totalmente integradas en Internet, en la que los periodistas procesan

información en tiempo real y de ahí sale hacia éste y otros periódicos. ¿Cuál es el cambio? Esa información llega y se procesa en tiempo real. Un medio de comunicación masivo, continuo e interactivo que permite el acceso de sus usuarios. La escuela debería recoger este testigo y responder a lo que la actualidad le demanda (Gabelas 2002).

## **2.2. Reflexiones sobre las TIC y la Educación**

En Latinoamérica el deslumbramiento por las posibilidades que se le atribuyen a la tecnología, a implicado que muchas unidades educativas de Educación Básica, Media y Superior implementaran programas de inserción curricular de las TIC a fin de optimizar los procesos educativos que se llevan al interior de ellas; esto, ha significado la creación de salas computacionales con conexión a Internet, capacitación docente en el uso de TIC y la generación de programas que apuntan, por ejemplo, a que los alumnos adquieran la mayoría de "las características más valiosas que deberían tener las personas que se contratan, independientemente de su profesión o especialización" (Yanes, 2007).

### *2.2.1. ¿Qué tipo de currículum subyace en este planteamiento?*

Las teorías curriculares como medio que nos ayuda a la construcción de conocimiento necesariamente nos llevan al diseño de un modelo que anticipe la interpretación de la realidad y acote la explicación y la comprensión de esa realidad. Las teorías curriculares son la expresión de la concepción que tenemos de la naturaleza, la sociedad y el ser humano.

El modelo resultante será el que nos proporcione los objetivos, los enfoques epistemológicos, los contenidos, la planificación del proceso

enseñanza/aprendizaje, las reglas y normas para las actividades que realizaremos, las interactividades tutor/aprendiz, aprendiz/aprendiz y de éstos con sistemas expertos que propiciaremos y en definitiva el modelo determinará los criterios que utilizaremos en nuestra intervención.

Teniendo presente todo lo anterior, según Yanes (2007), es necesario partir de los siguientes supuestos para desarrollar el currículo:

*"La visión que es capaz de entender el paradigma informático y el carácter complejo de la sociedad postmoderna"*

*"La misión que se encarna en los nuevos enfoques curriculares asociados a este paradigma y que determinarán el proceso enseñanza/aprendizaje y posibilitarán la construcción de la red de significados a partir de la visión que se tiene de la sociedad"*

*"La utilización de pertinentes ambientes virtuales de aprendizaje donde la utilización de las TIC en el nuevo currículo provocará importantes impactos en las estructuras de pensamiento, obligando a desarrollar nuevas formas de pensar para entender la complejidad del mundo de hoy en un acto colaborativo entre todos los protagonistas del proceso enseñanza/aprendizaje"*

La aplicación de las TIC al aprendizaje está provocando enormes transformaciones en la educación en todos sus niveles.

En primer lugar, con las TIC el espacio educativo pasó desde el aula y la infraestructura física de la Universidad hacia un espacio educativo conformado por las TIC o espacio virtual. De esta manera el proceso enseñanza/aprendizaje se hace más activo y centrado en el estudiante.

En segundo lugar, el rol del profesor cambia porque participa ya no en la enseñanza del alumno, sino más bien es necesario un profesor más sabio que oriente el camino de aprendizaje del alumno sin diseñarlo (Adell y Sales, 2000). Un profesor que ayuda a fortalecer los conocimientos previos del alumno con enfoque epistemológicos y metodológicos audaces para que éste genere sus propios conocimientos a partir de su observación. Debe ser un profesor que al mismo tiempo tiene la obligación de profundizar sus propios procesos de aprendizaje continuo y disponer para ello de tiempo adecuado que la Universidad debe garantizar. Todo lo anterior obliga a crear nuevos modelos pedagógicos.

La aplicación de las TIC al proceso de enseñanza/aprendizaje debe provocar cambios en los modelos pedagógicos que permitan que los aprendices aprendan no sólo de forma diferente, sino que además con capacidad para sintetizar mayor cantidad de conocimientos con una calidad superior. En primer lugar se deben desarrollar un conjunto de habilidades que deben caracterizar al estudiante moderno, el cual debe hacer uso de diferentes lenguajes, saber encontrar la información relevante en los lugares precisos, saber utilizar la plataforma tecnológica disponible, trabajar en equipo y poseer los conocimientos previos suficientes para transformar los datos en información y éstos en nuevos conocimientos, entre otras habilidades.

En esta nueva modalidad de E/A, los conocimientos previos entendidos como dominios cognitivos juegan el rol principal. Los

conocimientos previos son el conjunto de saberes que una persona tiene del mundo en que vive y deberían expresar las realidades más profundas o tendencias del desarrollo histórico de la sociedad y la naturaleza. Estos dominios en el ámbito del conocer son fundamentales porque desde un enfoque sistémico podríamos entender que todo problema local y contingente surge siempre en el marco de dinámicas coherentes con la totalidad que esos procesos locales integran.

Si frente a esta nueva situación de acelerada informatización de la sociedad el currículum oficial no sufre modificaciones por retraso en la comprensión de los cambios sufridos en la sociedad, los profesores/as deben utilizar sin ninguna duda el currículum operacional para enfrentar esta nueva situación con valentía, convenciendo a los alumnos/as para que los sigan y de esta manera lograr la nueva misión de los procesos educativos en los marcos de los nuevos paradigmas, como por ejemplo la transdisciplinariedad, ecoformadora e intercultural (De la Torre, 2009).

### 2.2.2. *¿Qué pasaría si no nos sumáramos a estas tendencias formativas?*

A nivel mundial, el desnivel en el uso de las tecnologías, los abismos culturales crecen exponencialmente, transformando cada vez más la conexión de grandes agrupaciones poblacionales de los países tercermundistas con el mundo desarrollado en una relación marginal.

A diferencia del pasado, ya las políticas neoliberales no buscan incorporar a toda la población planetaria a los beneficios de la tecnología, la ciencia, la educación, la vivienda, la salud y el bienestar en general.

En esta perspectiva el cambio curricular en la educación es un instrumento estratégico. Las redes telemáticas crean un espacio



representacional, distal, asincrónico y no poseen espacios concretos sino que se ejecutan a través de redes electrónicas en un espacio no definido con exactitud. Todas estas características pone al espacio telemático a la vanguardia en el cambio social. Las TIC están creando todas las condiciones para la construcción de una nueva realidad social radicalmente distinta a los espacios hasta hoy día existente en donde se realiza la vida social. Su aplicación a la educación a través de redes educativas telemáticas pueden crear nuevos escenarios educativos que debieran cambiar radicalmente la situación social.

### 2.2.3. *¿Son las TIC un elemento potenciador de las tareas educativas?*

Las TIC pueden ser un elemento potenciador de la acción educativa o sólo ser el objeto de un discurso que fortalezca una determinada reproducción social y cultural, por lo que hay que establecer un modelo de acción controlable y controlado cuyos principios rectores son la eficacia y la eficiencia.

Como señala Valenzuela (2002), *"estamos viviendo un período de transición y cambio en el sistema de educación superior, en el cual la sociedad de la información ha condicionado el proceso a las exigencias que ésta demanda a mujeres y hombres del presente siglo. Asumir estas exigencias y transformarlas en atributos diferenciadores supone la permanencia de las universidades en el emergente mercado del conocimiento, donde podrán mantenerse vigentes y competitivas en el corto, mediano y largo plazo. Por el contrario, no adaptar las estructuras universitarias al contexto global supone un deterioro del posicionamiento institucional imposible de remediar"*.

La universidad en esta nueva sociedad ha tenido que reconceptualizar su misión que la ocupaba fundamentalmente como formadora de profesionales. Hoy día tiende a ser una universidad global y flexible con capacidad de adaptarse rápidamente al acelerado ritmo de cambio, traspasando las fronteras locales con atributos diferenciadores que sólo poseen las organizaciones que aprenden. (Senge, 1995, 2006 y 2008).

Si las personas, el desarrollo tecnológico y la cultura en general son la base del crecimiento de un país, mejorar la enseñanza superior constituye un imperativo estratégico. Las TIC han creado nuevas situaciones que han facilitado que el carácter del saber cambie. Hoy día la velocidad de la información y el destello incontrolable de nuevos datos ha trasladado los fundamentos de los nuevos saberes a una relación dialéctica entre los conocimientos previos y la permanente y constante nueva información a través de los distintos lenguajes de la comunicación.

Ésta situación transforma también la educación. Esta hoy día se fundamenta en los incesantes avances y modificaciones continuos del conocimiento, que pervive sólo a través de sus mutaciones infinitas. Por ello, saber será en la actualidad innovar y cambiar sin cesar, y sobrevivir en un mundo de estas características exigirá adaptarse fatalmente a los cambios permanentes de la sociedad (Ritchie y Hoffman, 1999).

Así, la educación superior:

- Debe ser capaz de superar la actual rigidez de sus *currículos*.
- Debe desarrollar la capacidad de los alumnos para adaptarse a los procesos globalizadores, los cambios más intensos e

imprevisibles, el tratamiento a la explosión informativa y el continuo avance tecnológico.

- Debe enfatizar la disposición de ánimo para adaptarse a todas las nuevas formas de organizar el trabajo que emergen junto al desarrollo de nuevas tecnologías: organizaciones horizontales, atención personalizada, productividad permanente, innovación constante, alto rendimiento,

Los nuevos espacios telemáticos que la educación puede incorporar en sus nuevos diseños curriculares deben ser capaces de enfrentar las nuevas dinámicas laborales que imponen las características de la nueva sociedad en que vivimos como son: la globalización de la economía, la innovación de las tecnologías, las comunicaciones, el aumento de las posibilidades de acceso a la información y al conocimiento, la modificación de las competencias adquiridas, los nuevos sistemas de trabajo, el incremento en la incertidumbre, las situaciones de exclusión y el incremento permanente de la competitividad,

Los nuevos objetivos educativos, las tecnologías pedagógicas, la capacidad del docente y la propia organización institucional deben tener un profundo sentido humanista. Porque educar es enseñar "aprender a aprender", es enseñar a saber cómo conocer más, es aprender el mismo de sí mismo. El educando debe ser capaz de explicar, comprender y prever lo que viene.

La aplicación de las TIC a los modelos curriculares facilitan la transversalización del conocimiento, y por ello los nuevos currículum deben ser integrados (Bartolomé, 2009). Este nuevo tipo de currículum puede entregar contenidos que permita la comprensión por parte del alumno de la complejidad del mundo actual. La Universidad debe ser capaz de crear

líderes que tengan visión sistémica, estratégica, de futuro, innovadora, de manejo de complejidades e incertidumbres, generadores de cambios culturales profundos en los ámbitos de la ciencia, la tecnología, la política, la economía, lo social y cree entornos favorables al desarrollo científico-tecnológico, económico y la justicia social en la perspectiva del florecimiento integral de todos los integrantes de la comunidad nacional.

Hoy como nunca, el surgimiento de las nuevas fuerzas productivas emblemizadas en las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones puede facilitar una enseñanza superior que propenda a la formación cultural integral de la persona, desarrollándola en su perspectiva humanitaria plena, constructora permanente de más cultura, tolerante en la diversidad, innovadora, respetuosa de la ecología, del equilibrio de la naturaleza y de los derechos humanos y comprometida con la equidad social (Mallart, 2009).

El nuevo milenio requiere profesionales comprometidos no únicamente con sus saberes y disciplinas sino sobre todo con sus semejantes, su entorno, su sociedad y su mundo. Ella critica el modelo que se centra en la enseñanza de las profesiones y en la investigación y que ha abandonado la transmisión de la cultura (Benedico, 2009).

El privilegiar la investigación en la nueva misión de la universidad se debe según Noam (1995) a las actuales complejidades del desarrollo científico - tecnológico. Pero a pesar de ello, es necesario un nuevo modelo educativo centrado en: a) la transmisión de la cultura, b) la enseñanza de las profesiones y c) la investigación y formación científica. Este modelo surge a partir de las nuevas características de la sociedad actual que obliga no sólo a "saber hacer" sino también tener presente "para qué hacer", lo cual obliga a

pensar y hacerse cargo de los problemas integrales de cada país, en especial de las sociales.

La universidad española, situada en un proceso de cambio con la adaptación al EEES, debe seguir avanzando en la renovación de sus metodologías educativas, y en definitiva, en un proceso de cambio de paradigma educativo. El impulso de las TIC y la revolución de las herramientas sociales, de algún modo, están reconfigurando los entornos personales de aprendizaje de los actuales estudiantes y generando nuevos horizontes para el desarrollo de las nuevas competencias del futuro egresado.

Estas nuevas tecnologías abren la puerta a un nuevo modelo de universidad. Una nueva universidad que favorezca la participación, la iniciativa, el espíritu crítico y en definitiva, el “aprendizaje 2.0”.

### **3. CONCEPCIONES DE APRENDIZAJE EN LAS TIC**

Teniendo en cuenta que el uso de materiales multimedia debe incidir en el proceso de auto-aprendizaje, hemos considerado tener presente durante el desarrollo de este trabajo, el enfoque del aprendizaje significativo expuesto por Ausubel (2002).

El aprendizaje significativo se da cuando lo aprendido se relaciona sustancialmente con la estructura cognoscitiva del aprendiz. En los desarrollos planteados ha sido necesario considerar la preparación de materiales educativos donde se trabajen los nuevos conceptos, de forma que el estudiante pueda vincularlos de una manera clara con los conocimientos previos de los cuales disponga. El diseño de estos materiales significativos,

ha determinado que se establezca como condición básica para su producción, el análisis de las características, los intereses y los conceptos previos de quienes los utilizarán en sus procesos de aprendizaje.

Ausubel señala que para el logro de este tipo de aprendizaje es necesario tener en cuenta:

- Diseñar contenidos potencialmente relevantes, o sea aquellos que sean importantes y necesarios para el estudiante.
- Plantear los conceptos de forma que el estudiante pueda relacionarlos con su estructura cognitiva previa.
- Motivar al estudiante a una actitud positiva hacia el aprendizaje, de forma que mantenga la posición y el interés de relacionar el material de aprendizaje con los conceptos que ha utilizado hasta el momento.

El Espacio Europeo de Educación Superior sitúa al estudiante en el centro del proceso de enseñanza / aprendizaje. Este cambio de paradigma educativo viene ligado a un cambio metodológico que potencie el papel activo del estudiante, la iniciativa y el pensamiento crítico. En este nuevo panorama, las Tecnologías de la Información y de la Comunicación juegan un papel clave, ofreciendo nuevos contextos y posibilidades para el desarrollo de estas competencias (Esteve, 2009).

Nos encontramos ante un nuevo paradigma causante de la proliferación de tecnologías participativas y colaborativas como los *blogs*, *wikis*, CMS, redes sociales o *feeds*. Según el último estudio realizado por la AIMC (2009), cerca del 50% de los internautas encuestados forma parte de alguna red social, y más del 75% declara haber accedido a algún *blog* en los últimos treinta días. Existen, en la actualidad (Singer, 2009), más de 2

millones y medio de artículos escritos en inglés en la Wikipedia y más de 70 millones de vídeos albergados en Youtube. Desde 2002 se han indexado 133 millones de *blogs* en Technorati y existen 150 millones de usuarios activos en Facebook.

Estos nuevos recursos también han empezado a utilizarse a nivel educativo. Si analizamos, por ejemplo, el ranking de las cien herramientas tecnológicas más utilizadas para el aprendizaje en el año 2008, según *C4LPT Resource Centre* (2008), podemos observar como la mayoría de éstas son tecnologías 2.0 o colaborativas: *Delicious, Google Reader, Google Docs, Skype, Moodle, Slideshare, Twitter, Ning, Youtube* o *Flickr*, por citar algunas.

Pero, ¿cuáles son las destrezas que están detrás de estas nuevas tecnologías? Como proponen Burns y Humphreys (2005), estas herramientas generan espacios de comunicación idóneos para el desarrollo de algunas de las habilidades y, sobre todo, actitudes de un nuevo tipo de alfabetización tecnológica crítica, colaborativa y creativa; generando un nuevo marco práctico idóneo para la socialización y la culturización de los jóvenes (Pérez Tornero, 2008).

Los *blogs*, los *wikis*, las redes sociales y en general estos nuevos medios de información y comunicación emergentes tras la web 2.0 generan un contexto idóneo para el desarrollo de competencias tales como el pensamiento crítico, la autonomía, la iniciativa, el trabajo colaborativo y/o la responsabilidad individual; competencias, todas ellas, clave en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior.

El Parlamento Europeo y el Consejo en el año 2006, establecieron ocho competencias clave para el aprendizaje permanente muy relacionadas con las generadas por las herramientas 2.0:

1. Comunicación en la lengua materna.
2. Comunicación en lenguas extranjeras.
3. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
4. Competencia digital.
5. Aprender a aprender.
6. Competencias interpersonales, interculturales y sociales, y competencia cívica.
7. Espíritu de empresa.
8. Expresión cultural.

Como podemos observar, esta nueva filosofía 2.0, guarda clara relación con los principios del EEES y, por ende, puede ser una herramienta muy adecuada para el desarrollo de alguna de las competencias principales en el denominado *Proceso de Bolonia*.

Por otro lado, como afirma Hames (2004), estas herramientas tecnológicas no tienen ninguna propiedad inherente que produzca instantáneamente una comunidad de construcción de conocimiento, y no depende, de ninguna manera, de la configuración del software, sino de las normas y prácticas sociales alrededor de ellas. Las TIC pueden actuar como facilitadoras del cambio de paradigma en los procesos de aprendizaje. No se trata de un cambio tecnológico aislado, sino de un modelo constructivista (Grodecka, Wild y Kieslinger, 2008) que entiende el aprendizaje como el resultado de la interacción y colaboración de las personas; y que sitúa al



usuario, en este caso al estudiante, en el centro del proceso, con un papel activo en su propio aprendizaje (Michavila y Parejo, 2008).

### **3.1. Aprendizaje a distancia**

En nuestro trabajo el uso del material multimedia es para el apoyo a la enseñanza universitaria presencial, pero mucho de este material es utilizado en la educación en nuestros cursos de reciclaje a distancia por lo tanto creemos necesario analizar este punto.

El aprendizaje a distancia se entiende como el proceso que realiza una persona para apropiarse de destrezas y habilidades que le permitan reconocerse a sí mismo y aprovechar las oportunidades que le ofrece su entorno; este proceso es llevado a cabo de forma individual o grupal aprovechando los medios ofrecidos por un orientador o tutor, en este proceso el alumno es el protagonista central que localiza, revisa, analiza y relaciona información para construir su saber; el tutor estará para clarificar dudas y como señala Bates (1995) debe ser el responsable de ofrecer y organizar los espacios adecuados para el aprendizaje.

La selección del método de trabajo para acompañar el aprendizaje a distancia exige tener en cuenta ante todo las necesidades e intereses de las personas a las cuales se vaya acompañar en su aprendizaje.

Lyman (1997) señala que es importante considerar los tipos de contenidos, las actividades, las prácticas, las tareas y las situaciones que se propondrán; la posibilidad de asignar trabajos individuales o para que sean desarrollados cooperativamente por pequeños grupos; la forma de reunir la información por parte de los alumnos; la estructura de las diferentes

actividades del curso; la cantidad de tiempo dedicado a cada actividad; los momentos de socialización y de tutoría.

Teniendo en cuenta que en el aprendizaje a distancia se privilegia el auto-aprendizaje, es importante invertir los mayores esfuerzos para lograr los mejores resultados; las nuevas tecnologías de la información y la telecomunicación, ofrecen la posibilidad de construir entornos de aprendizaje interactivos que permitan el análisis, la organización y la búsqueda de información textual, gráfica, sonora, de vídeo digital y de animación; estas características pueden captar el interés y la atención del estudiante, lograr su participación y agregar un valor a su aprendizaje que con otro medio no sea posible conseguir (Chiecher, et al, 2008).

Esta motivación ha originado el interés por la producción de módulos con extensiones multimedia o hipermedia, para apoyar los programas de Educación a Distancia, tal y como lo señalaron Corredor y Chaupart (1998) en su ponencia en el Encuentro Internacional para la Educación a Distancia organizado por la Universidad de Pensilvania, realizada en junio de 1998. La congruencia entre la necesidad de aprender a lo largo de la vida y las posibilidades que ofrecen hoy las tecnologías en el ámbito de la educación también están impulsando fuertemente la proliferación del aprendizaje y la enseñanza en entornos virtuales (Sangrá, 2001).

Aunque a ritmo lento, la Universidad está empezando a plantearse el cambio, no sólo de su formato y estructura clásicos, sino de su propio enfoque de la educación (Sangrá, 2001). En efecto, el estado actual de desarrollo y expansión de los medios interactivos impacta cada vez más en la multiplicación de los espacios de producción y circulación de los saberes,

desafiando las estructuras centralizadas de nuestras instituciones de educación superior y nuestros planes de estudios (Cabello, 2009).

Conscientes de la proliferación de los ambientes virtuales de aprendizaje así como de la necesidad de formar a los alumnos para que puedan desenvolverse en su futuro profesional, se ha hecho la propuesta de modelo metodológico integrando las herramientas TIC. Aún conscientes del desafío que supone la propuesta de alternativas didácticas que permitan el ensayo de habilidades de aprendizaje a distancia (Chiecher et al, 2006b y 2009); nuestros intentos en esta línea comenzaron en el año 1991 y progresivamente fueron incorporando recursos más sofisticados y mejorando, por tanto, en calidad.

### **3.2. Material educativo multimedia**

La elaboración de material didáctico que apoye el aprendizaje, exige responder a las preguntas que Zubiría (1999) señala como básicas en la organización de currículos, las cuales tienen que ver con los propósitos educativos, los contenidos, la secuenciación, la metodología, los recursos didácticos y la evaluación.

Los propósitos educativos se encuentran cuando se responde a la pregunta de qué se busca con la enseñanza; encontrar unos propósitos claros y adecuados para los libros con extensiones multimedia; significa conseguir calidad educativa. Los contenidos han de determinarse según los propósitos y deben propiciar el desarrollo de todas las dimensiones del individuo. La secuenciación exige organizar los temas según su dificultad y relación, respetando la ordenación lógica del dominio y la organización psicológica dado el nivel del estudiante. El método permite fijar una actividad centrada en el que está aprendiendo y adecuada al tipo de contenido. Los recursos

didácticos exigen considerar el uso del texto, sonido, gráfico y animaciones que permitan al estudiante el aprendizaje por descubrimiento, educar los sentidos y descubrir poco a poco nuevos conceptos. La evaluación nos permite analizar los efectos del uso de un medio en el aprendizaje de una persona.

Para el desarrollo del material educativo multimedia se ha determinado tener en cuenta:

- La utilización de los recursos de comunicación del ordenador como herramienta de apoyo; la interactividad y el control que se ofrezca al usuario es básica para convertirlo en protagonista de su aprendizaje.
- El uso del ordenador debe plantearse a partir del potencial como recurso para el almacenamiento, procesamiento y la recuperación de información en y desde la memoria, para prácticas de simulación, para proyecciones, para articulaciones de datos dispersos, para ubicar fuentes bibliográficas y para el análisis de hipótesis alternativas.
- La propuesta de actividades adicionales al uso del Materiales Educativos Multimedia que abarque el análisis crítico de artículos, la revisión de fuentes bibliográficas y la invitación a participar en procesos de aprendizaje.

### **3.3. Entornos de aprendizaje**

Los entornos de aprendizaje toman como base los siguientes puntos: la globalización de la educación; el desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, de sistemas informáticos y de redes de ordenadores; las nuevas tendencias educativas con el uso de las tecnologías de la información

y la telecomunicación; las características y posibilidades de los estudiantes inscritos en los programas a distancia; la competencia entre las instituciones educativas para mejorar la calidad de la educación; la necesidad de atender cada vez más estudiantes sin necesidad de ampliar las instalaciones físicas; la toma de conciencia de profesionales y diferentes tipos de empleados que la formación es un proceso continuo y permanente; y la posibilidad de aportar en el mejoramiento de los procesos educativos.

Uno de los escenarios de trabajo con los que se trabaja son las tutorías presenciales alternadas con tutorías a distancia apoyadas con tecnologías con el uso del ordenador.

Las tutorías presenciales alternadas con tutorías a distancia apoyadas con tecnología, buscan alternar las tutorías presenciales con posibles tutorías a distancia apoyadas con el uso de algunas de las nuevas tecnologías que, sin embargo, implican presencialidad. Se parte de los módulos que han sido diseñados para los cursos a distancia; hay materiales complementarios como guías de trabajo, lecturas, vídeo; este material se refuerza mediante tutorías presenciales obligatorias u otras actividades facultativas, a nivel individual o nivel grupal, con opción de tutorías individuales, o por teléfono, fax o correo electrónico. A este esquema se le pueden agregar si se desea o si se considera oportuno las audio conferencias o videoconferencias, según la infraestructura instalada.

Este escenario ofrece una nueva opción comunicativa interesante ya que la tecnología da la posibilidad a los profesionales de la docencia (rector, decano, director de escuela, coordinador de carrera,...) de interactuar con grupos de estudiantes; a tutores especiales la posibilidad de interactuar con grupos, sin necesidad de desplazarse; a expertos o especialistas ofrecer la posibilidad de interactuar con los tutores o alumnos (Chiecher, et al 2008).

#### 4. INDICADORES DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS MULTIMEDIA

Según Barberá *et al.* (2004), cada vez resulta más evidente que, a pesar de sus enormes ventajas, el uso educativo de las TIC no es en sí mismo garantía de la calidad del aprendizaje. Éstas no son sino instrumentos mediadores del proceso de enseñanza y aprendizaje que amplían sus posibilidades y, en consecuencia, contribuyen a la transformación cualitativa de la interactividad educativa que crean todos los implicados por su participación en el proceso.

La calidad de los contextos o entornos educativos que median las TIC se mide por la calidad de la interactividad profesor-alumno-contenidos de aprendizaje y más concretamente, por la calidad de las ayudas educativas que se desarrollan para sostener, orientar y guiar la actividad constructiva del alumno. De este modo, según (Barberá *et al.*, 2001, p 227):

*“El material de evaluación será básicamente el diálogo que suceda en esta comunidad de práctica y las acciones que estudiantes y profesor realicen con el material y los recursos que están a su alcance, así como los procedimientos que estudiantes y profesores decidan utilizar del contexto para aproximarse al contenido del curso”*

Según Onrubia (2005), la calidad de un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje no está tanto en las herramientas técnicas de que dispone, en los materiales que incluye o en las actividades de aprendizaje que plantea a los alumnos, sino en la manera en que esas herramientas, materiales y actividades se combinan y se ponen en juego para promover que alumnos y profesores se impliquen en unas u otras formas de actividad conjunta, y en

la manera en que esas formas de actividad se organizan, combinan, secuencian y evolucionan a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo al profesor más o menos posibilidades de ajustar la ayuda a los alumnos.

En esta línea, aunque actualmente hay una importante profusión de modelos de calidad que tienen orígenes diversos, desde la psicología de la educación se propone evaluar la calidad de un ambiente de educación, tanto a distancia a distancia como presencial, atendiendo a la dinámica de las principales formas de interacción.

Desde esta posición i según Barberá *et al.*, (2001a y b) y Chiecher et al. (2009), el núcleo de calidad se centraría en tres tipos de interacciones dinámicas e interdependientes: a) las interacciones material-aprendiz; b) las interacciones profesor-aprendiz; c) las interacciones aprendiz-aprendiz.

A continuación consideraremos, para evaluar nuestra metodología, cada uno de estos criterios y el modo en que se ha progresado en calidad en cada uno de ellos al incorporar en nuestras propuestas virtuales. Proponemos también un cuarto indicador de calidad, que tiene que ver con las evaluaciones que los mismos alumnos hicieron luego de participar de la propuesta.

***Las interacciones aprendiz-material. Cambios experimentados con el uso de las herramientas TIC en apoyo de nuestra metodología.***

Un aspecto a valorar para poder apreciar la calidad de un contexto virtual tiene que ver con la relación entre el alumno y el material o contenido de aprendizaje. Un contexto educativo soportado en TIC debería disponer de variedad de materiales en formatos diversos, que presenten al

aprendiz, de la manera más clara, ordenada y estructurada posible, los contenidos que ha de aprender (Barberá, *et al.*, 2001).

***Las interacciones entre estudiantes y profesor. Cambios experimentados con el uso de las herramientas TIC en apoyo de nuestra metodología.***

Sobre este punto en particular, se han publicado en los últimos años una diversidad de estudios que atienden a las características específicas que asume la interacción profesor-alumno en ambientes mediados por tecnologías.

Por mencionar solo algunos de los múltiples trabajos publicados en los últimos años, podemos citar a Cabero (2007), Chiecher *et al.* (2006), Constantino (2006), Gairín y Muñoz (2006), García *et al.* (2008), Offir *et al.* (2003).

La mayoría de los trabajos analizan las interacciones en ambientes asincrónicos que, por el momento, parecen ser los más difundidos. Sin embargo, hay todavía camino por transitar atendiendo también a las posibilidades de interacción sincrónica que ofrecen diversas plataformas.

La interacción entre profesores y alumnos constituye un punto clave a atender en el análisis de la calidad de un ambiente virtual. En efecto, Barberá *et al.* (2001a y b) y García *et al.* (2008), señalan que en este tipo de contextos resulta importante que el docente contribuya con sus aportes a que los estudiantes puedan representarse adecuadamente las características de la actividad de enseñanza / aprendizaje y, en tal sentido, reciban todo tipo de ayuda que vaya en dirección de favorecer la construcción del conocimiento.



Por otra parte, y siguiendo en la línea de optimizar las interacciones profesor alumno, Barberá *et al.* (2001a y 2001b) sugieren que un docente a distancia no sólo debería ser experto en su materia, sino además en las características de los medios tecnológicos. Si así fuera, estaría seguramente en mejores condiciones de ofrecer orientaciones diferentes y pertinentes según el momento del proceso y conforme a los recursos tecnológicos con que cuenta para llevar a cabo las interacciones con sus estudiantes.

Aquí encontramos un punto en el que podríamos avanzar apuntando hacia una mejora en la calidad de nuestras propuestas. En efecto, al ser expertos en tecnologías aunque no en pedagogía, entendemos que con el paso de los años y con las experiencias protagonizadas, hemos ganado en conocimientos pedagógicos y podremos aportar sobre estas cuestiones.

***Las interacciones entre estudiantes. Cambios experimentados con el uso de las herramientas TIC en apoyo de nuestra metodología.***

Las interacciones entre alumnos han dado un paso sin precedentes con la incorporación de las TIC; en efecto, en los ambientes virtuales de los que hoy disponemos, existen los recursos necesarios como para permitir y promover los intercambios entre estudiantes.

En relación con este aspecto de las interacciones entre alumnos, Barberá *et al* (2001a y b) plantean los beneficios y la importancia de generar posibilidades de intercambio real de ideas, creencias, saberes y experiencias, tanto en grupos de alumnos con distintos niveles de conocimientos sobre un tema como en grupos donde los miembros tengan competencias similares.

En cualquier caso, puede favorecerse el avance y la construcción conjunta del conocimiento.

***La voz de los alumnos. Otro indicador acerca de la calidad de la propuesta de aprendizaje.***

Como ya hemos comentado, proponemos también un cuarto indicador de calidad, que tiene que ver con las evaluaciones que los mismos alumnos hicieron luego de participar de la propuesta.

En el transcurso de la presente investigación, la opinión de los alumnos nos ha proporcionado valiosa información. Aún reconociendo falencias y sabiendo que tenemos muchos puntos en los que podemos y debemos mejorar, entendemos que la voz de los alumnos y sus opiniones respecto de la experiencia virtual constituyen un indicador que nos impulsa a seguir adelante.

**4.1. Proceso de instalación y requisitos del sistema**

A continuación ofreceremos un listado de las características que deben reunir los productos multimedia educativos. No pretende ser una lista cerrada, simplemente una relación de condiciones que puede ir completándose con nuevas aportaciones, seguramente será necesario ampliarla a medida que los avances tecnológicos abran nuevas posibilidades, gráficas, auditivas, interactivas o bien perfeccionen las posibilidades existentes (Cabero y Llorente ,2007). Por tanto, cuantos más indicadores reúna un producto, mejor calidad nos estará ofreciendo.

- Instrucciones precisas y claras que guíen el proceso de instalación. El usuario debe contar con la información necesaria que le posibilite la utilización adecuada del producto. No hay que dar nada por supuesto.

- Asistente de instalación en el mismo idioma del producto ofrecido, sea en soporte óptico (CD, DVD, *Blueray*), memoria (*pendrive*, SD, etc.) o descarga *online*. Se da demasiado a menudo la paradoja que en productos castellanos, las instrucciones que va ofreciendo, el mismo programa para su instalación contienen cuadros de diálogo en inglés que exigen además una respuesta por parte del usuario.
- Capacidad del programa de detectar aquellos recursos ya existentes en el ordenador con la finalidad de ofrecer la posibilidad de no instalarlos de nuevo automáticamente. Generalmente los soportes ópticos y las memorias en su proceso de instalación incluyen un *Autorun*. Sólo algunos de estos programas son capaces de detectar la presencia de software necesario para ejecutar la aplicación y entonces obvian su instalación.
- Programa de desinstalación automática. El proceso de instalación puede tener incorporado un programa de desinstalación. Facilita la eliminación del programa al no tener que ir suprimiendo cada uno de los elementos instalados.
- Necesitar poca memoria en disco duro para ejecutar el programa. La gran capacidad de almacenamiento que poseen los nuevos soportes debería conllevar la máxima autonomía de funcionamiento. Aun así, algunos programas requieren la instalación de demasiados componentes en el disco duro local para garantizar la correcta velocidad de ejecución.
- Asistente para la detección y resolución de pequeños problemas de instalación. Una pequeña guía que permita resolver problemas de ajuste del programa (calidad de la imagen, sonido, velocidad de las animaciones), puede ayudar a resolver dificultades que puedan aparecer. Hay algunos programas que ya detectan

automáticamente posibles dificultades en la configuración de la pantalla, tarjeta de sonido o en las animaciones.

- Compatibilidad con varios sistemas, PC (*Windows* o *Linux*) y MAC. Favorece que el mercado potencial sea mucho más amplio.
- Requisitos de pantalla mayoritariamente estandarizados. Un programa que exija unas resoluciones de pantalla que soportan todavía pocos monitores limita su capacidad de uso.
- Adaptabilidad a distintas resoluciones de pantalla. Permitirá sí el óptimo funcionamiento del programa en mayor diversidad de equipos aunque se informe de los requisitos óptimos para el mejor funcionamiento del programa.

#### **4.2. Características generales de un soporte óptico**

- Información clara y completa del contenido fundamental del disco CD, DVD o *Blueray* en el embalaje exterior. Como mínimo deberíamos disponer de la siguiente información:
  - Tipología del programa (informativo, tutorial, taller, juego,...)
  - Edades recomendadas
  - Características técnicas y requisitos del sistema
  - Idioma o idiomas
  - Breve descripción del contenido
  - Producción: empresa y año.
- Documentación adjunta que contenga unas buenas descripciones del funcionamiento general del programa y de las posibilidades didácticas y educativas que ofrece. Debe ofrecer una información completa del diseño del programa y de las actividades o apartados que contiene. Debe ofrecer respuestas para resolver pequeñas dudas en su utilización: significado de los iconos,

funcionamiento de la interactividad, desarrollo de cada uno de los apartados. Al mismo tiempo y desde una perspectiva educativa podría ofrecer información acerca de las posibilidades didácticas del producto y orientaciones metodológicas para su aprovechamiento.

- Posibilidad de escoger entre varios idiomas en la ejecución del programa: amplía el campo de utilización, enriquece el producto y facilita la adecuación a idiomas minoritarios.

#### **4.3. Diseño del programa desde un punto de vista pedagógico**

Cualquier programa educativo está fundamentado en una concepción pedagógica de la enseñanza y el aprendizaje. Los criterios que determinan el diseño del *software* deben ser coherentes con los presupuestos didácticos que implica dicha concepción (Chiecher et al, 2008)

La concepción constructivista del proceso de enseñanza-aprendizaje y su significatividad deben estar en la base de cualquier programa educativo: deben promover la actividad intelectual y desarrollar las estructuras mentales y las habilidades meta-cognitivas.

Algunos indicadores que pueden ayudarnos a valorar los fundamentos pedagógicos que sustentan el programa son (Navarro, 1999):

- Promueve la actividad intelectual del usuario: las actividades propuestas no se limitan a reclamar del usuario la puesta en práctica de mecanismos automáticos y repetitivos sino que exigen la elaboración de respuestas.

- Desarrolla estructuras mentales y habilidades meta-cognitivas: Proporciona estrategias de auto-aprendizaje que enriquecen las estructuras cognitivas.
- Respuesta ante el éxito y el fracaso: premia los logros y no penaliza los errores. Debe encaminarse a favorecer el alcance de los objetivos propuestos no a castigar los errores; para ello conviene reforzar positivamente los aciertos.
- Ofrecer orientaciones para corregir o superar errores detectados: de poco sirve un programa que simplemente detecte los errores cometidos y no ofrezca algún tipo de información o estrategia que permite al alumno o usuario conocer la causa de sus errores para poder corregirlos.
- El tiempo no es un elemento penalizador: esta condición es necesaria si creemos importantes respetar los distintos ritmos de aprendizaje. La rapidez no es un requisito imprescindible para un buen aprendizaje.
- Ofrece niveles de juego o niveles de actividades distintas: es necesario que el programa se adapte no sólo al ritmo de aprendizaje sino también a los distintos niveles. Una correcta gradación en las dificultades presentadas aseguran la adecuación a cada usuario y favorecen el progreso individual.
- La tipología de personajes que aparece en el programa representa la diversidad existente y no reproduce patrones estandarizados. Variación en el sexo, edad, el color de la piel, en el aspecto físico, presencia de disminuciones físicas o psíquicas, en las nacionalidades, en la manera de hablar...
- Recoge información respecto al desarrollo del programa y los resultados obtenidos y esta información está disponible para el usuario en forma de informe de evaluación.

- Las actividades empleadas son intrínsecamente motivadoras para el usuario.
- Cuida los pequeños detalles para no transmitir de manera subliminal valores no democráticos o no acordes con los planteamientos pedagógicos que iluminan el diseño del programa.
- Adaptación al nivel del usuario facilitando la autonomía de uso: los programas destinados a un público infantil deben ser suficientemente claros como para ofrecer de manera automática toda la información necesaria para que el niño pueda ser capaz de hacerlo funcionar de manera autónoma sin presencia del adulto.
- Alto grado de interacción que permita al usuario moverse por todo el programa sin tener que ceñirse a una estructura secuencial rígida.
- Control sobre el desarrollo del programa: en todo momento debe poder interrumpir su desarrollo, cambiar el orden, salir del programa, controlar aspectos técnicos como el volumen o la música ambiental, etc.
- Ofrece de manera permanente ayuda que orienta al usuario en la resolución de las dificultades en las que se va encontrando.
- El programa guarda información acerca de las actividades realizadas por el usuario y el progreso experimentado de manera que, si abandona el programa y se reincorpora posteriormente, puede reemprender la actividad en el mismo punto en el que había abandonado.
- El contenido curricular que contiene es adecuado a la edad recomendada y está correctamente secuenciado para que pueda generar aprendizajes significativos.

Podemos decir que todo programa educativo debe estar fundamentado en una concepción pedagógica de la enseñanza y aprendizaje y que todo producto multimedia se le debe exigir una buena calidad técnica y un diseño coherente, es necesario mantener ante la avalancha de productos multimedia que el mercado va presentando, una actitud crítica y reflexiva que nos permita exigir al mismo tiempo una buena calidad técnica de dichos productos y un diseño pedagógicamente coherente y bien fundamentado.

## **5. EVALUACIÓN DE PROGRAMAS MULTIMEDIA**

Los buenos materiales multimedia educativos son eficaces, facilitan el logro de sus objetivos, y por ello es debido, supuesto un buen uso por parte de estudiante y profesores, a una serie de características que atienden a diversos aspectos funcionales y técnicos y pedagógicos que comentamos a continuación (Marqués, 2000, y Domingo, 2008).

Con el abaratamiento de los precios de los ordenadores y el creciente reconocimiento de sus ventajas, los programas que pueden ser realmente utilizados por la mayoría de personas es necesario que sean agradables, fáciles de usar y auto-explicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos sin tener que realizar una exhaustiva lectura de manuales ni largas tareas previas de configuración.

En cada momento el usuario debe conocer el lugar del programa donde se encuentra y tener la posibilidad de moverse según sus preferencias: retroceder, avanzar,...Un sistema de ayuda online solucionará las dudas que puedan surgir. Por supuesto la instalación de cualquier programa en el ordenador deberá ser sencilla, rápida y transparente.



Después de una lectura extensiva de diferentes autores, entre ellos Barroso y Cabero (2002); Pérez y Salinas (2004), podríamos hacer una proposición de evaluación teniendo en cuenta:

- Su versatilidad.
- La calidad del entorno visual.
- Calidad de sus contenidos. Base de datos.
- Navegación e interacción.
- Originalidad y uso de tecnología avanzada.
- Capacidad de motivación.
- Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo.
- Su aportación a la potenciación de los recursos didácticos.

### **5.1. Versatilidad (aplicación a varios contextos)**

Otra buena característica de los programas informáticos, desde una perspectiva de su funcionalidad, es que sean fácilmente integrables con otros medios didácticos en los diferentes contextos formativos. De este modo, éstos pueden adaptarse a diversos elementos:

- Entornos (aula informática, clase con un único ordenador, uso doméstico)
- Estrategias didácticas (trabajo individual, trabajo en grupos cooperativos...)
- Usuarios (circunstancias culturales y necesidades formativas específicas).

Para lograr esta versatilidad conviene que tengan unas características que permitan su adaptación a los distintos contextos.

A modo de ejemplo destacamos algunas características que ya hemos comentado en el punto anterior de este capítulo:

- Que además sean programables, que permitan la modificación de algunos parámetros como el grado de dificultad, el tiempo para las respuestas, número de usuarios simultáneos, el idioma de la *interface*, etc.
- Que sean programas abiertos, es decir, que permitan de este modo la actualización, modernización y la modificación de los contenidos de las bases de datos, mediante actualizaciones, por ejemplo, a través de internet.
- Que incluyan un sistema de evaluación y seguimiento (control) con informes de las actividades realizadas por los estudiantes: temas, nivel de dificultad, tiempo invertido, errores, itinerarios seguidos para resolver los problemas...
- Que permitan continuar y/o modificar los trabajos empezados con anterioridad.
- Que promuevan el uso de otros materiales (fichas, diccionarios, enciclopedias,...) y la realización de actividades complementarias (individuales y en grupo cooperativo) beneficiosas para los alumnos.

## **5.2. Calidad del entorno audiovisual**

El atractivo de un programa depende en gran manera de su entorno comunicativo (Martínez, 2002). Algunos de los aspectos que, en este sentido, deben cuidarse más son los siguientes:

- Diseño general claro y atractivo de las pantallas, sin exceso de texto y que resalte los hechos notables.

- Calidad técnica y estética en sus elementos: títulos, menús, ventanas, iconos, botones, espacios de texto-imagen, formularios, barras de navegación, barras de estado, elementos hipertextuales, fondo...
- Elementos multimedia: gráficos, fotografías, animaciones, vídeos, voz, música...
- Estilo y lenguaje, tipografía, color, composición, metáforas del entorno.
- Adecuada integración de medios, al servicio del aprendizaje, sin sobrecargar la pantalla, bien distribuidos con armonía.

### **5.3. Calidad en los contenidos: base de datos**

Al margen de otras consideraciones pedagógicas sobre la selección y estructuración de los contenidos según las características de usuarios, hay que tener en cuenta (Cabero y Gisbert, 2002; Merlo, 2003):

- La información que se presenta en estas bases de datos es correcta y está actualizada. Además se presenta bien estructurada diferenciando adecuadamente diversos elementos:
  - Los datos objetivos
  - Las opiniones y
  - Los elementos fantásticos.
- Los textos no tienen faltas de ortografía y la construcción de las frases es correcta.
- No hay discriminaciones. Los contenidos y los mensajes no son negativos ni tendenciosos y no hacen discriminación por razón de sexo, clase social, raza, religión y creencias...
- La presentación y la documentación.

#### 5.4. Navegación e interacción

También de la consulta de diversos autores (Bartolomé, 2000 y 2002; Mayer, 2003), podríamos decir que los diferentes sistemas de navegación y la forma de gestionar las diversas interacciones con los usuarios informáticos determinarán en gran medida su facilidad de uso y amigabilidad.

Conviene tener en cuenta los siguientes aspectos destacados:

- Mapa de navegación. Buena estructuración del programa que permite acceder bien a los contenidos, actividades, niveles y prestaciones en general.
- Sistema de navegación. Entorno transparente que permite el usuario tenga control. Es eficaz pero sin llamar la atención sobre sí mismo. Los sistemas de navegación pueden ser: lineales, paralelos, ramificados...
- La velocidad entre el usuario y el programa (animaciones, lectura de datos...) resulta adecuada.
- El uso del teclado. Los caracteres escritos se ven en la pantalla y pueden corregirse errores.
- El análisis de respuestas. Que sea avanzado y, por ejemplo, ignore diferencias no significativas (espacios superfluos...) entre lo teclado por el usuario y las respuestas esperadas.
- La gestión de preguntas, respuestas y acciones...
- Ejecución del programa. La ejecución del programa es fiable, no tiene errores de funcionamiento y detecta la ausencia de los periféricos necesarios.

### **5.5. Originalidad y uso de la tecnología avanzada**

Resulta destacable que los programas presenten entornos originales, bien diferenciados de otros materiales didácticos, y que se utilicen las crecientes potencialidades del ordenador y de las tecnologías multimedia e hipertexto en general, yuxtaponiendo dos o más sistemas simbólicos, de manera que el ordenador resulte intrínsecamente potenciador del proceso de aprendizaje, favorezca la asociación de ideas y la creatividad, permita la práctica de nuevas técnicas, la reducción del tiempo y del esfuerzo necesarios para aprender y facilite aprendizajes más completos y significativos.

La inversión financiera, intelectual y metodológica que supone elaborar un programa educativo sólo se justifica si el ordenador mejora lo que ya existe.

### **5.6. Capacidad de motivación**

Para que el aprendizaje significativo se realice es necesario que el contenido sea potencialmente significativo para el estudiante y que tenga voluntad de aprender significativamente, relacionando los nuevos contenidos con el conocimiento en sus esquemas mentales.

Así para motivar al estudiante en este sentido, las actividades de los programas deben despertar y mantener la curiosidad y el interés de los usuarios hacia la temática de su contenido, sin provocar ansiedad y evitando que los elementos lúdicos interfieran negativamente en los aprendizajes. Conviene que atraigan a los profesores y les animen a utilizarlos (Cabello, 2009).

### **5.7. Adecuación a los usuarios y a su ritmo de trabajo**

Los buenos programas tienen en cuenta las características iniciales de los estudiantes a los que van dirigidos (desarrollo cognitivo, capacidades, intereses, necesidades...). Cada sujeto construye sus conocimientos sobre los esquemas cognitivos que ya posee, y utilizando determinadas técnicas.

Esta adecuación se manifestará en tres ámbitos:

- Contenidos: extensión, estructura y profundidad, vocabulario, estructuras gramaticales, ejemplos, simulaciones y gráficos... Los contenidos deben ser significativos para los estudiantes y estar relacionado con situaciones y problemas de su interés.
- Actividades: tipo de interacción, duración, elementos motivacionales, mensajes de corrección de errores y de ayuda, niveles de dificultad, itinerarios, progresión y profundidad de los contenidos según los aprendizajes realizados (por ejemplo, algunos programas tienen un pretest para determinar los conocimientos iniciales de los usuarios).
- Entorno de comunicación: pantallas, sistema de navegación, mapa de navegación...

### **5.8. Potencialidad de los recursos didácticos**

Los buenos programas multimedia utilizan potentes recursos didácticos para facilitar los aprendizajes de sus usuarios. Entre estos recursos se pueden destacar:

- Proponer diversos tipos de actividades que permitan diversas formas de utilización y de acercamiento al conocimiento.

- Utilizar organizadores previos al introducir los temas, síntesis, resúmenes y esquemas.
- Emplear códigos comunicativos: códigos verbales (su construcción es convencional y requieren un gran esfuerzo de abstracción) y códigos icónicos (muestran representaciones intuitivas y cercanas a la realidad).
- Incluir preguntas para orientar la relación de los nuevos conocimientos con los conocimientos anteriores de los estudiantes.
- Tutorización de las acciones de los estudiantes, orientando su actividad, prestando ayuda cuando la necesitan y suministrando refuerzos.

## **6. ASPECTOS QUE DEBEN POTENCIAR LOS PROGRAMAS MULTIMEDIA**

A partir de experiencia en el diseño y uso de diferente material de apoyo en la metodología propuesta, nos atrevemos a indicar tres aspectos que creemos fundamentales:

- Fomento de la Iniciativa y el auto-aprendizaje
- Enfoque pedagógico actual
- Provocar esfuerzo cognitivo

### **6.1. Fomento de la Iniciativa y el auto-aprendizaje**

Las actividades de los programas educativos deben potenciar el desarrollo de la iniciativa y el aprendizaje autónomo de los usuarios, proporcionando herramientas cognitivas para que los estudiantes hagan el

máximo uso de su potencial aprendizaje, puedan decidir las tareas a realizar la forma de llevarlas a cabo, el nivel de profundidad de los temas y puedan auto-controlar su trabajo.

Así, facilitarán el aprendizaje a partir de los errores (empleo de estrategias de ensayo-error) tutorizando las acciones de los estudiantes, explicando (y no sólo mostrando) los errores que van cometiendo (o los resultados de sus acciones) y proporcionando las oportunas ayudas y refuerzos.

Además estimularán el desarrollo de las habilidades meta-cognitivas y estrategias de aprendizaje en los usuarios, que les permitirán planificar, regular y evaluar su propia actividad de aprendizaje, provocando la reflexión sobre su conocimiento y sobre métodos que utilizan para pensar.

## **6.2. Enfoque pedagógico actual**

El aprendizaje es un proceso activo en el que el sujeto tiene que realizar una serie de actividades para asimilar los contenidos informativos que se recibe. Según repita, reproduzca o relacione los conocimientos, realizará un aprendizaje repetitivo, reproductivo o significativo.

Conviene que las actividades de los programas estén en consonancia con las tendencias pedagógicas actuales, para que su uso en las aulas y demás entornos educativos provoque un cambio metodológico en este sentido.

Por lo tanto de este modo, los programas evitarán la simple memorización y presentarán entonos heurísticos centrados en los estudiantes que tengan en cuenta las teorías constructivistas y los principios del



aprendizaje significativo donde además de comprender los contenidos pueden investigar y buscar nuevas relaciones (Butter y Barros, 2004).

De este modo, el estudiante se sentirá constructor de sus aprendizajes mediante la interacción con el entorno que le proporciona el programa (mediador) y a través de la reorganización de sus esquemas de conocimiento.

Ya que aprender significativamente supone modificar los propios esquemas de conocimiento, reestructurar, revisar, ampliar y enriquecer las diversas estructuras cognitivas.

### **6.3. Esfuerzo cognitivo**

Las actividades de los programas, contextualizadas a partir de los conocimientos previos e intereses de los estudiantes, deben facilitar aprendizajes significativos y transferibles a otras situaciones mediante una continua actividad mental en consonancia con la naturaleza de los aprendizajes que se pretenden.

Así desarrollarán las capacidades y las estructuras mentales de los estudiantes y sus formas de representación del conocimiento (categorías, secuencias, redes conceptuales, representaciones visuales...) mediante el ejercicio de actividades cognitivas del tipo: control psicomotriz, memorizar, comprender, comparar, relacionar, calcular, analizar, sintetizar, razonamiento (deductivo, inductivo, crítico), pensamiento divergente, imaginar, resolver problemas, la expresión (verbal, escrita, gráfica...) crear, experimentar, explorar, reflexión meta-cognitiva (reflexión sobre su conocimiento y los métodos que utilizan al pensar y aprender).

## 7. LA PLATAFORMA VIRTUAL Y LOS TUTORES MULTIMEDIA

Si a día de hoy analizamos la incorporación de las TIC en la docencia (Uceda y Barro, 2008), podemos observar como las universidades siguen implantando, de forma creciente, las nuevas tecnologías como apoyo a la docencia y además, en algunos casos, de manera extensiva. En cifras generales, en España, en 2008, había 14,6 alumnos por ordenador en las aulas de docencia reglada, tendencia que va aumentando sucesivamente. Así mismo, el 81% de las aulas tienen cobertura *wifi* y el 81% de las aulas cuentan con al menos una conexión a Internet. Por otro lado, el 52,1% de asignaturas poseen una plataforma *software* de apoyo a la docencia, dato que supone un incremento del 9,9% con respecto al año anterior.

A pesar de esta fuerte evolución de las TIC, no parece que las prácticas docentes dominantes en las aulas hayan cambiado de forma notoria (Martín, 2009). Existe un desfase entre la potencialidad de las TIC incorporadas en las aulas y la escasa renovación de los procesos pedagógicos. Las TIC se han ido incorporando en nuestras universidades, a menudo asociadas a prácticas docentes directivas y poco participativas. Por ejemplo, en muchos casos simplemente se han sustituido las tradicionales pizarras de nuestras aulas por modernas presentaciones *power-point* o han desaparecido las colas de reprografía, “colgando” los archivos en la red. Sin lugar a dudas, se trata de una clara muestra de que las tecnologías en sí no producen innovación educativa. Sólo asociadas a adecuadas prácticas educativas pueden ser una gran fuente de posibilidades de aprendizaje contextualizado.

Ya en 1998 Twigg y Miloff indicaban las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, de las empresas y de la sociedad se hallan en pleno cambio: la proporción de la población que demanda formación va en

aumento; el perfil demográfico y socioeconómico de los estudiantes es cada vez más disperso; se detecta un porcentaje creciente de estudiantes con dedicación parcial; se demanda mayor flexibilidad de horarios; se debe proporcionar formación continuada a lo largo de la vida de las personas; se concede mayor importancia relativa a la capacidad de aprender si la comparamos con los conocimientos ya adquiridos; se requiere incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en la formación.

Si éste es el panorama actual, podemos imaginar cual era el panorama al inicio de la presente investigación. Todo ello nos llevo, para apoyar nuestro nuevo modelo metodológico, a diseñar y construir diferentes herramientas TIC para apoyar el nuevo proceso de E/A. Una de estas herramientas fue nuestra plataforma, que fue evolucionando a partir de unas más rudimentarias, y que hoy día ya no utilizamos; ya que el Campus virtual de nuestra Escuela ha evolucionado y ya es útil para nuestra metodología

### **7.1. La plataforma**

Entendemos que tanto las herramientas TIC, como las TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento), no nos llevan a ninguna evolución positiva sin innovación pedagógica. Por tanto, las TIC solo son herramientas y, en nuestro caso, deben estar al servicio de nuestra metodología; y es por ello que describimos la plataforma desde el punto de vista de como ha sido usada en el apoyo del sistema metodológico, que es lo realmente importante.

La plataforma consta de dos partes bien diferenciadas:

- La plataforma del alumno.
- La plataforma del profesor.

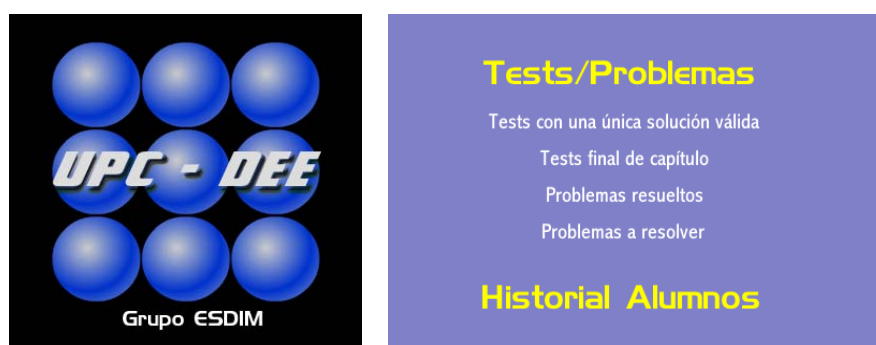


Figura 8.2. Imagen introducción y menú de la Plataforma

Mediante la plataforma del profesor, éste introduce en la plataforma del alumno, nuevos temas, enlaces, foros ejercicios, test, para que el alumno profundice en el tema y desarrolle su conocimiento sobre el mismo y finalmente algún test, para que el alumno se pueda autoevaluar.

Como cada alumno posee un usuario y una contraseña para acceder a la plataforma, también se puede llevar un control de quién la utiliza (es decir una referencia para evaluarlo). La plataforma tiene la siguiente estructura:

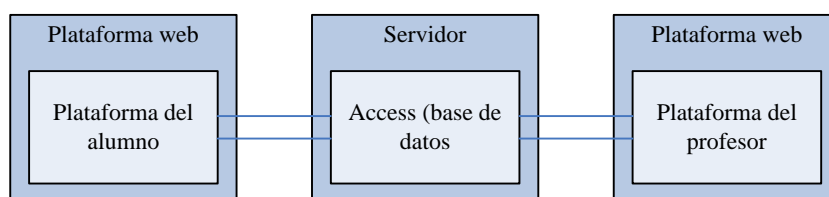


Figura 8.3. Estructura de la plataforma virtual

Vamos a explicar por separado cuáles son las partes y contenidos de esta plataforma. Debemos tener en cuenta que todos los contenidos o casi todos los contenidos que se podrán visualizar desde la plataforma del alumno, son modificados por el profesor.

Hay que tener en cuenta que no todos los contenidos que utilizamos en una clase presencial podemos servirlos a través de la red, ya que ésta puede ser lenta según la ubicación del estudiante y para según qué contenidos, dado que en Cataluña y en muchos lugares de España las ADSL siguen teniendo bajas velocidades.

Por ejemplo, no es necesario ofrecer in situ grandes gráficos, simulaciones virtuales o vídeos de alta resolución en internet ya que para esto ya existen los diferentes soportes de almacenamiento digital o la posibilidad de una descarga previa del material para su posterior uso o instalación.

Aunque exista en este momento un medio mejor para distribuir los contenidos más pesados, no debemos girar la espalda a la posibilidad de actualizar cualquier tema *online*, con ello lo que se quiere decir es que si a mediados de curso, queremos sacar o publicar una documentación que no existía hasta ese momento, el medio más rápido para que llegue a nuestros alumnos será internet.

Los contenidos que implementaremos en dicha plataforma serán: Foros, Links, Comunicados, Temas, Información de los alumnos, preguntas y respuestas (FAQ's) e incluso un tablón de anuncios.

#### 7.1.1. Foros

Un foro es un contenido muy útil para hacer que los alumnos se motiven. Intentaremos explicar su función básica mediante un ejemplo, creemos que de esta manera resultará más fácil su utilidad.

Imaginemos que un profesor explica un tema que es de última actualidad, es decir tiene que ver sobre la materia que el explica en clase, para ello debe tener alguna referencia como un artículo de revista especializada, un problema surgido en el laboratorio o un tema que se invente él para provocar un debate.

El profesor expondrá dicho tema e involucrará a los alumnos para que hagan intervenciones en el forum. El profesor controlará la afluencia al forum y su seguimiento. He aquí para qué sirve la plataforma del profesor, por ejemplo para eliminar intervenciones no deseables o bien, porque están fuera de tono.

Las intervenciones en el forum pueden ser obligatorias o voluntarias pero gracias a la aplicación paralela del profesor y la base de datos conjunta el profesor sabrá quién, cuántas veces y qué ha dicho cada alumno en cada momento.

Una vez que el profesor haya cerrado el forum podrán dedicar un tiempo (el que el docente crea necesario) en una clase presencial para hacer un estudio sobre las opiniones de los alumnos.

#### 7.1.2. *Links de interés*

Como bien sabe todo el mundo es muy importante tener una bibliografía para hacer un buen estudio sobre la materia que se da en clase. Internet, este nuevo medio, nos permite tener una *linkoteca* que puede ser tan importante como tener una buena biblioteca.

Para ello esta *linkoteca* debe estar bien organizada, tenemos que poder encontrar las cosas fácil y rápidamente.

El profesor podrá dar de alta links que crea convenientes según la materia que esté realizando en ese momento. Los links podrán estar asociados a uno o varios temas, por lo tanto se extrae de este comentario que el profesor podrá crear links de interés y temas sobre los cuáles vayan asociados.

### *7.1.3. Chats*

Muchas veces este concepto de chat está asociados a tertulias que no tienen ningún inicio y final y parte de esto tiene sentido ya que es un recurso que se realiza en tiempo real, pero en el medio de la docencia puede tener más importancia de lo que creemos. Por ejemplo, podemos traer un personaje ilustre o muy experimentado en nuestra materia para que los alumnos puedan dialogar con él. Para ello debemos anunciar el chat con dicha persona en la clase presencial, y quizás este sea un motivo para que los alumnos se interesen más por la asignatura.

### *7.1.4. Comunicados*

El profesor puede comunicarse con sus alumnos gracias a este apartado ya que será muy importante para una buena comunicación. El profesor también anunciar a sus alumnos, cambios de aulas, prácticas o exámenes gracias a esta herramienta.

### *7.1.5. Tablón de anuncios*

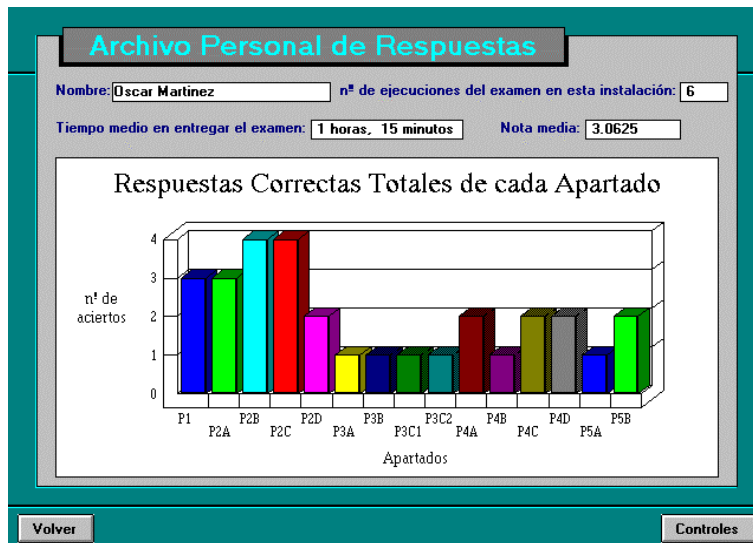
El tablón de anuncios es un componente importante para la motivación de los alumnos, en este apartado pueden pasarse ejercicios, poder comunicarse entre ellos para sus necesidades e incluso hacer grupos de estudio.

### 7.1.6. Preguntas y respuestas (FAQ's)

Este apartado es muy importante para posteriores cursos, ya que en un principio las consultas se harán al profesor por correo electrónico, pero una vez acabado el curso o bien durante el curso, si el profesor ve que se repiten puede ponerlas en este apartado. Incluso puede diferenciarlas por temas, esto es muy importante para que los alumnos no se sientan mal, ya que a veces no hace falta preguntar al profesor si a este ya le han hecho la pregunta.

### 7.1.7. Resolución de ejercicios

Dentro de la plataforma hay un link que enlaza con un tutor pensado para que nuestros alumnos resuelvan unos ejercicios, y le indica los aciertos y fracasos, así como el tiempo que tarda en su resolución. Ello les puede ayudar, no sólo a que conozcan su nivel de conocimientos, sino también el tiempo que necesitan en procesar la solución y por tanto, si los resolverían en el tiempo programado en una sesión presencial.





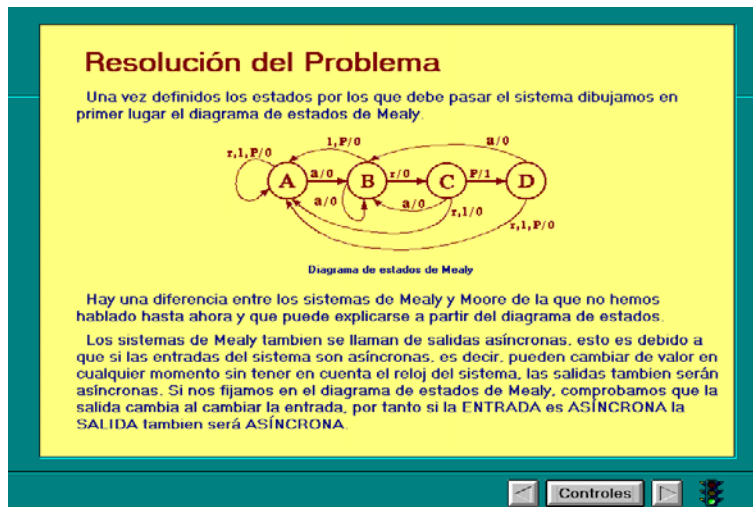


Figura 8.4. Pantallas control y ayuda de la plataforma

El profesor – tutor conoce la evolución de los alumnos y se puede comunicar ellos para ayudarles, o simplemente para darles ánimos, cosa muy importante para que el alumno se sienta reconocido y ello le potencia la motivación.

DNI  
00000000

NOMBRE Y APELLIDOS  
ALUMNE PROVES

Observaciones del profesor

Tests con una única solución válida   **BIEN MAL** SECCIONES AYUDA

¿Cuál es la relación de diseño en los layouts CMOS utilizada para conseguir mayor simetría (HL=|LH)?

ln=lp=wn=wp

ln=3lp y wn=3wp

ln=lp y wn=3wp

ln=lp y wp=3wn

Tiempo transcurrido:  
00:00:16

RESPUESTAS 8800

Salir

Figura 8.5. Sección Historial Alumno

Como puede observarse en la siguiente pantalla de la plataforma, el profesor-tutor tiene información actualizada de la evolución de un determinado alumno en la solución de cada problema y en cada capítulo. Además, se puede observar también que se dispone de una ventana donde realizar las observaciones oportunas.

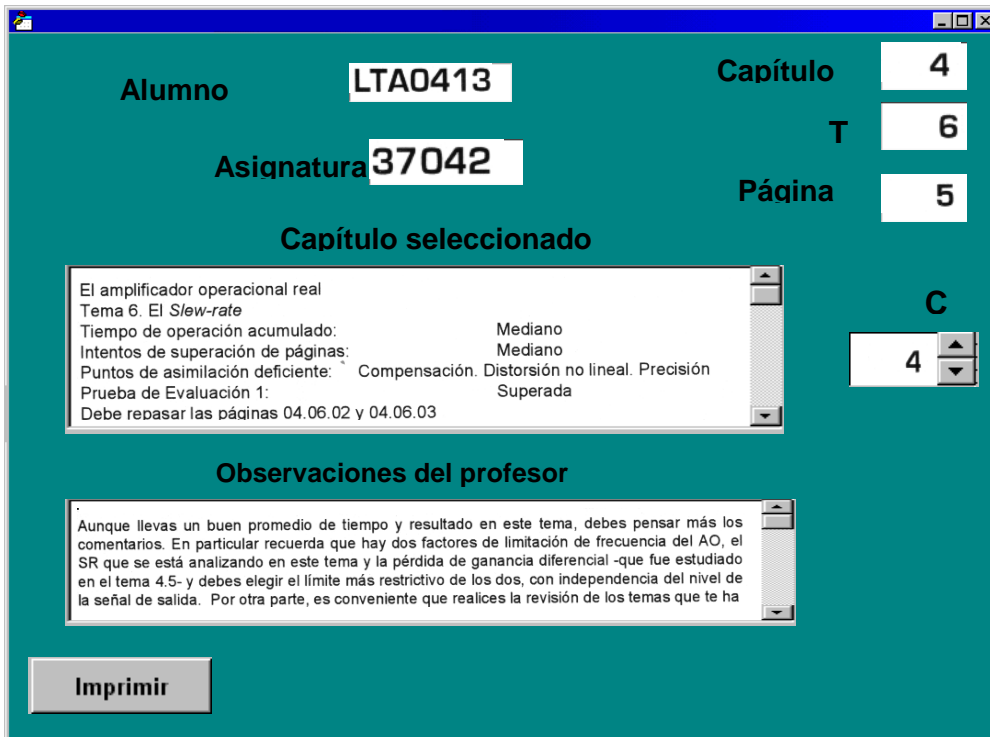


Figura 8.6. Pantalla control tutorial de la plataforma

Para que el proyecto fuese una herramienta útil y actual se ha creado una segunda aplicación, que es la que utilizará el profesorado y que permite la creación de nuevos ejercicios y la modificación o eliminación de los existentes.

Otra opción existente, es la posibilidad de clasificar los ejercicios por categorías, de forma que un alumno pueda acceder directamente al tema que le interesa en ese momento.

The screenshot shows the 'Profesor' application interface. At the top, there is a menu bar with 'Archivo', 'Insertar', 'Categorías', 'Contraseñas', and 'AYUDA'. On the left, there is a sidebar with a 'Pregunta' section containing 'Nueva (Ctrl+N)', 'Borrar (Ctrl+Supr)', 'Guardar (Ctrl+S)', 'BBDD', 'Abrir', and 'Salir (Ctrl+Q)'. Below this is a 'PASO1' indicator and a 'SECCIONES' section with icons for 'abi', a grid, and 'Ayuda'. The main workspace has a 'Categoría' dropdown menu set to 'Categoría 5 (eq 17)'. The central area contains a question box: 'Encontrar qué función implementa la siguiente puerta NMOS. Explicar si conducen o no los transistores.' Below the question is a circuit diagram with transistors T1, T2, T3, T4, T5, and T6. The circuit has inputs A and B, and outputs Vo' and Vo. To the right of the diagram is a text box: 'La función de los transistores T1 y T4 es de...'. Below this is a list of three options: '1.- Amplificar la corriente de salida.', '2.- Actuar como cargas dinámicas para los transistores que tienen las entradas del sistema.', and '3.- No tienen ninguna utilidad, se podrían sustituir por una simple pista conductora.' At the bottom right, there is a question box: '¿Cuál es la función correcta de T1 y T4?' with three radio button options: 'La 1', 'La 2', and 'La 3'. At the bottom center, there is a 'BBDD' indicator.

Figura 8.7. Composición de un Problema a Resolver mediante la aplicación Profesor

### 7.1.8. Alumnos

En este apartado reside la información que el alumno quiera dar a sus compañeros, en esta plataforma sólo está permitido el acceso, el nombre, los apellidos y el correo electrónico.

Hay dos partes diferencias a las que se refieren los contenidos:

- Contenidos referidos a un tema.

- Contenidos generales.

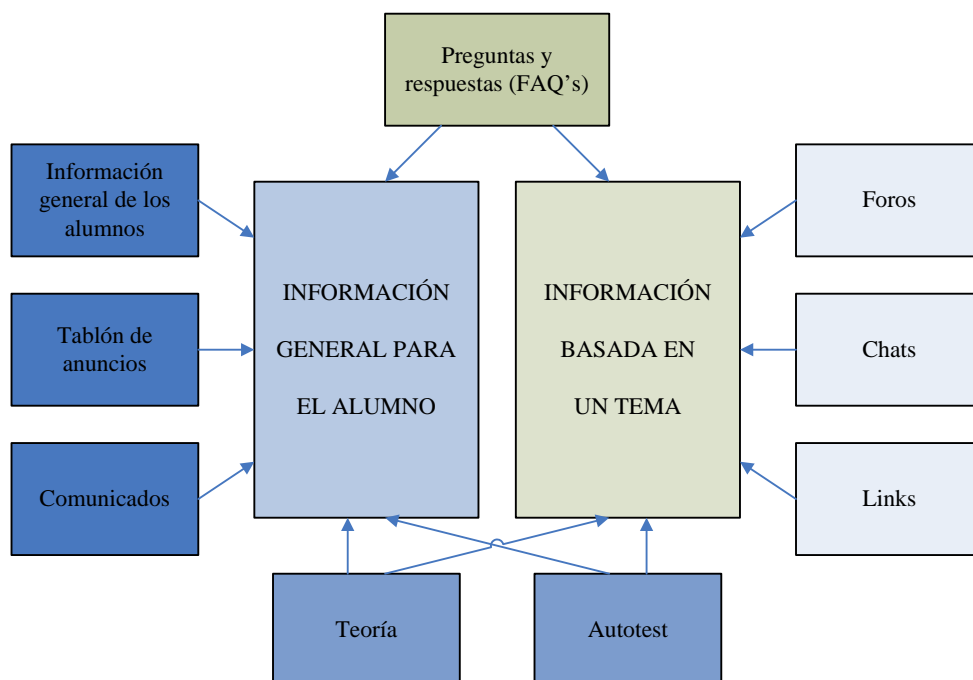


Figura 8.8. Esquema básico sobre los contenidos de la plataforma

Los contenidos referidos a un tema o bien ordenados de esta manera son:

- Foro.
- Chats.
- Links.
- Preguntas y respuestas sobre el tema.

Los contenidos generales son:

- Información de tus compañeros.
- Comunicados con el profesor.
- Tablón de anuncios.

- Preguntas y respuestas.
- Tutorial de Internet.

## **7.2. Los tutores no insertados en la plataforma**

Como ya hemos comentado anteriormente, no todos los alumnos disponen de una ADSL con suficiente velocidad, motivo por el cual se les suministra programas tutores no insertados en la Plataforma Virtual. Estos tutores son los que pasamos a describir.

### *7.2.1. Características del programa-tutor*

El programa-tutor proporciona al estudiante, por su interactividad, una visión diferente (si bien complementaria) de la que obtiene con el libro de problemas. Aquí se aprovechan las ventajas que proporciona el ordenador respecto a la interactividad con el usuario y la utilización de imágenes con efectos dinámicos para ayudar a la comprensión de las familias MOS.

Se ha procurado que al utilizar el programa, el estudiante no se limite a leer la información en pantalla, sino que su intervención sea más activa. Por eso, en todo momento deberá pensar algún tipo de solución intermedia o deberá realizar alguna operación para poder continuar.

### *7.2.2. Secciones*

En el programa, el usuario dispone de:

- Test Teórico.

- Resoluciones Completas de Problemas.
- Anexos Gráficos a problemas del libro.
- Problemas a Resolver.
- Examen Final de cinco problemas.

Todos los problemas de los puntos anteriores se encuentran resueltos también en el Libro de Problemas.

Para facilitar el uso conjunto del programa-tutor con el libro, se indica en todos los problemas el punto exacto de éste donde se ven reflejados.

Además, hay tres pantallas suplementarias, que son:

- Instrucciones
- Índice
- Menú de Control

#### 7.2.2.1. El Menú Principal

Desde el Menú Principal se accede a todas las secciones(figura 8.9):

- Test Teórico.
- Resoluciones Completas.
- Anexos Gráficos.
- Problemas a Resolver.
- Examen Final.



Figura 8.9. Menú Principal

Al consultar el programa, es recomendable seguir, en el orden indicado, los pasos:

- Realizar el Test Teórico para asentar las bases teóricas antes de empezar la parte práctica.
- Consultar los ejercicios resueltos para fijar el método correcto de resolver los problemas típicos de las familias MOS.
- Ver los Problemas a Resolver, en los cuales el usuario ya tiene que pensar en respuestas intermedias durante la resolución avanzar en las páginas de cada problema.
- Cuando se haya pasado por todas las etapas anteriores, el usuario ya debe tener una base de conocimientos para poder afrontar el Examen Final. Una vez entregado éste, se le dará

una nota y unas indicaciones orientativas del nivel que tiene y de lo que ha de revisar antes de realizar el examen real.

Antes de pasar a ver cada una de las secciones principales, comentaremos el botón “Controles”, que nos encontraremos en la mayoría de las páginas del programa.



*Figura 8.10. Detalle de la pantalla de controles*

Al pulsar este botón aparece en pantalla el Menú de Controles, desde el cual se puede hacer una serie de acciones generales, como ver las instrucciones de uso del programa, ir al menú principal o al secundario correspondiente, ir a la pantalla Índice (desde la que se accede directamente a cualquier parte del programa) y finalizar la ejecución del mismo. Según el contexto en que sea llamado el Menú de Controles, los botones impropiedades permanecerán inhabilitados.

#### 7.2.2.2. Test Teórico

Son un conjunto de preguntas teóricas tipo test a las que el usuario deberá ir respondiendo hasta encontrar la respuesta correcta. Cuando la



encuentre, se hará un comentario sobre el concepto tratado, y a continuación deberá pulsar el botón ‘Nueva Pregunta’ para poder continuar (figura 8.11).



Figura 8.11. Test Teórico.

Cabe destacar que las preguntas no siguen siempre el mismo orden, se ha programado de tal manera que surjan aleatoriamente. Así el usuario ve cada vez un test distinto.

### 7.2.2.3. Problemas Resueltos

Al pulsar el botón correspondiente en el Menú Principal, llegamos a un Menú Secundario. En él escogemos uno de los problemas que están resueltos o un anexo gráfico a problemas del libro, en los cuales la ayuda del ordenador sólo es útil en partes concretas de la resolución, pero no en el resto (figura 8.12).

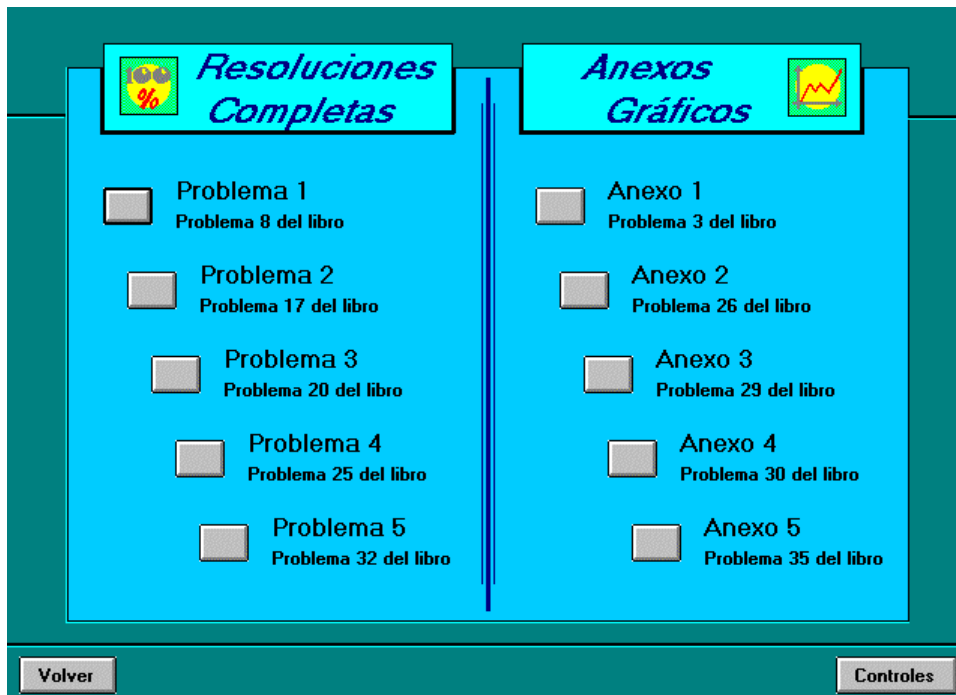


Figura 8.12. Menú Secundario de Problemas Resueltos.

Observar que para todos los problemas, se indica en qué punto del libro también los podemos encontrar resueltos. Al escoger uno de los problemas, aparecerá, en un primer momento, el enunciado. Al pulsar el botón ‘Solución’, empezaremos con la resolución del problema. En la solución hay dos tipos de páginas: las estáticas (indicadas con un semáforo verde) y las dinámicas (semáforo rojo). Las páginas estáticas no tienen información oculta. Cuando se lea el contenido de pantalla ya podremos pasar a la siguiente. Las páginas dinámicas, en cambio, se caracterizan por tener información oculta. Para visualizar el contenido total de la página, se pulsará sucesivamente el botón ‘Acción’. Así el contenido de la página variará o se complementará hasta que dicho botón desaparezca y el semáforo se ponga en verde. Esto indicará que ya se ha visualizado todo el contenido de la página y ya podremos pasar a la siguiente (figura 8.13)

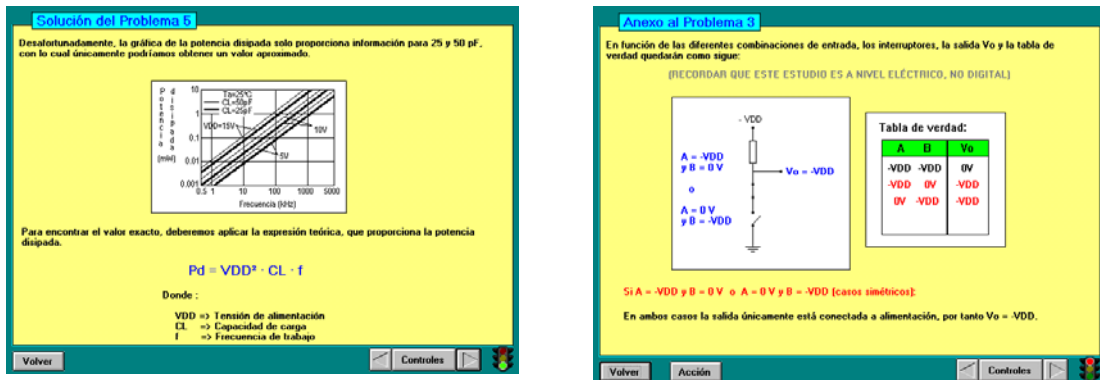


Figura 8.13. Pantallas ejemplo de Problemas Resueltos

En caso de querer ir a una página concreta, podremos ir avanzando hacia ella independientemente del color de los semáforos que nos encontramos. Estos están solo a nivel informativo, no es necesario que los semáforos estén en verde para avanzar por las páginas.

#### 7.2.2.4. Problemas a Resolver

Al elegir esta opción en el Menú Principal, llegamos a un Menú Secundario en el que deberemos elegir el problema deseado (figura 8.15).

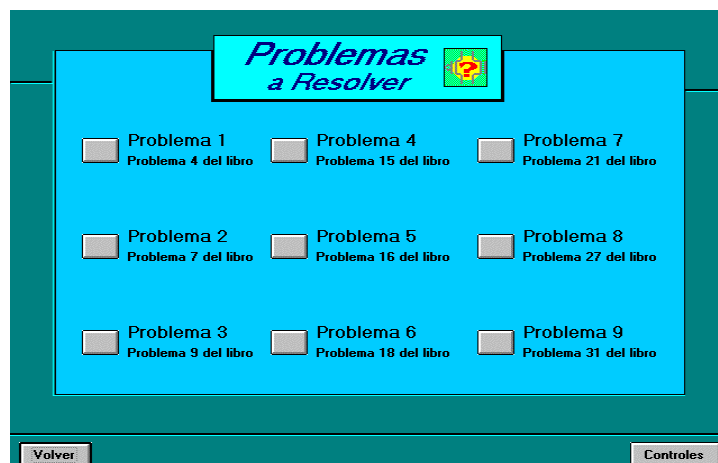


Figura 8.14. Menú Secundario de Problemas a resolver

Lo propuesto en este apartado es un primer paso hacia el objetivo del programa: que el estudiante sepa resolver los problemas que se le planteen.

Estos problemas consisten en una especie de test que guía al usuario a través de la resolución.

Cuando entramos en un problema y pulsamos el botón ‘Resolver’, empezaremos con la resolución paso a paso del mismo: Los apartados irán apareciendo según el usuario avance en la solución de cada uno de ellos, mediante diversas preguntas-test intermedias que se le plantean (figura 8.15).

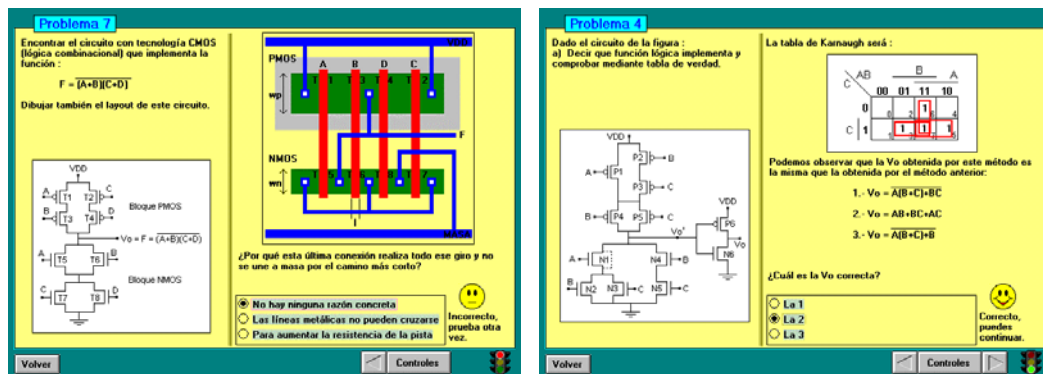


Figura 8.15. Pantallas ejemplo de Problemas a Resolver.

Aquí, las páginas que tienen el semáforo en rojo indican que se debe elegir uno de los botones de opción como respuesta a la pregunta intermedia planteada en esa página. Hasta que no se elija la respuesta correcta, no se pondrá el semáforo en verde, indicando que ya se puede pasar a una nueva página. Al igual que en el apartado anterior, los semáforos son informativos. En caso de querer ir a una página concreta, se avanza por ellas, aunque los semáforos que aparezcan estén en rojo.

#### 7.2.2.5. Examen

Es el apartado más destacable del programa. Consta de 5 problemas y sirve para indicarle al usuario qué nivel tiene y qué conceptos debe repasar antes de realizar el examen real.

El método de evaluación se resume en los puntos que siguen.

- Dentro de cada problema, todos sus apartados tienen un valor idéntico, de tal manera que el valor total sea de dos puntos por problema. Cada fallo descuenta  $\frac{1}{4}$  del valor correspondiente, en caso de acierto. Si en un apartado no elegimos ninguna opción, no sumará ni restará a la nota final.
- El tiempo estimado para resolver el examen son 3 horas y 20 minutos. Cada cuarto de hora suplementario a este tiempo que se tarde en entregar el examen se restarán 0.25 puntos a la nota final.

Posiblemente el tiempo establecido de entrega sin que se produzca penalización es demasiado corto, pero se ha hecho así deliberadamente, ya que se pretende que el estudiante tenga, además de los conocimientos para resolver el examen, una mínima rapidez en hacerlo.

Al pulsar el botón ‘Empezar Examen’, aparecerá una caja que pedirá el nombre de la persona que va a realizar el Examen. Una vez introducido y pulsado el botón ‘Continuar’, empezará la ejecución del mismo (figura 8.16).

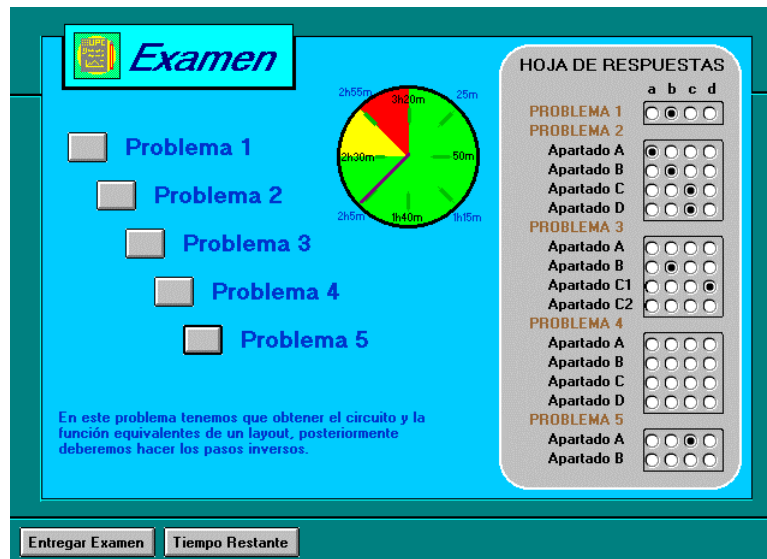


Figura 8.16. Pantalla Principal del Examen.

Dentro del Examen nos encontramos con:

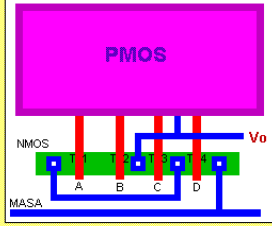
- Cinco botones para elegir cada uno de los problemas del Examen.
- Un reloj que indica el tiempo transcurrido desde que empezó el Examen.
- Y una 'Hoja de Respuestas', donde se marcan las respuestas que el usuario da como correctas para todos los apartados.

A lo largo de todas las páginas del Examen, tendremos disponible el botón 'Tiempo Restante', que al pulsarlo dará en una caja el tiempo exacto que falta para entregar el Examen dentro del límite, o el que se pasa de éste. Al elegir un problema con el botón correspondiente, dentro de la pantalla principal del Examen, aparecerá en la parte izquierda de la pantalla el enunciado principal y unos pequeños botones que serán los que debemos

pulsar para acceder, en caso de tenerlos, al enunciado de los apartados (figura 8.17).

**EXAMEN Problema 4, apartado A**

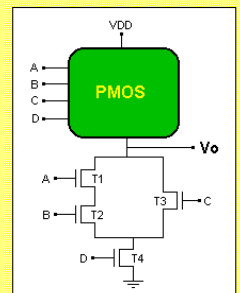
- En el siguiente layout CMOS, se ha omitido la parte superior correspondiente a los transistores PMOS.



A) Obtener el circuito eléctrico equivalente de los NMOS visibles.

Elige la opción que considere correcta. Para ver las demás opciones, pulsar en las flechas derecha e izquierda.

**Opción c:**

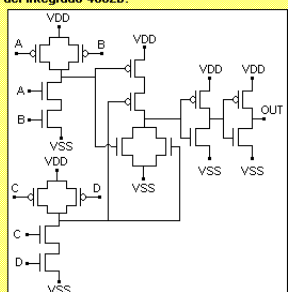


(a)  (b)  (c)  (d)

Atrás Tiempo Restante

**EXAMEN Problema 2, apartado B**

- El siguiente circuito representa una puerta del integrado 4002B.



B) ¿Cuál es la función de los cuatro MOSFETS de la salida?

Elige la opción que considere correcta:

**Opción a:**  
Aumentar la inmunidad del circuito al ruido externo

**Opción b:**  
Proporcionar más corriente y potencia a la salida

**Opción c:**  
No afecta

**Opción d:**  
Ninguna de las anteriores

Tiempo

No afecta

Te quedan:

39 minutos.

Aceptar

(a)  (b)  (c)  (d)

Atrás Tiempo Restante

Figura 8.17. Pantallas ejemplo del Examen.

Al entrar en un apartado, el estudiante deberá leerlo, coger lápiz y papel, desarrollar la solución a la pregunta que se le plantee, y solamente una vez encontrada, pulsar el botón 'Ver Opciones'. Esto permitirá ver en la parte derecha de la pantalla las cuatro opciones que se dan como posibles soluciones al apartado, entre las cuales se halla la correcta.

Una vez se haya decidido elegir una o ninguna de las opciones propuestas, pulsaremos el botón ‘Atrás’ para volver al enunciado general del problema. Si decidimos ir a otro apartado, seguiremos el mismo procedimiento.

Con el botón ‘Atrás’ volvemos al enunciado general y si no queremos ir a otro de sus apartados, lo pulsaremos nuevamente para ir a la pantalla principal del Examen, donde ya podremos ver marcadas convenientemente las respuestas que se hayan escogido en la denominada ‘Hoja de Respuestas’.

Cuando se haya dado respuesta a todos los apartados de los que se conozca la solución, se entregará el examen. Al entregarlo, aparecerá una nueva pantalla en la que se dirá al usuario la nota obtenida, el tiempo que ha tardado en entregar el Examen, los apartados donde no ha respondido correctamente y unas indicaciones sobre los conceptos que se le recomienda revisar (figura 8.18).

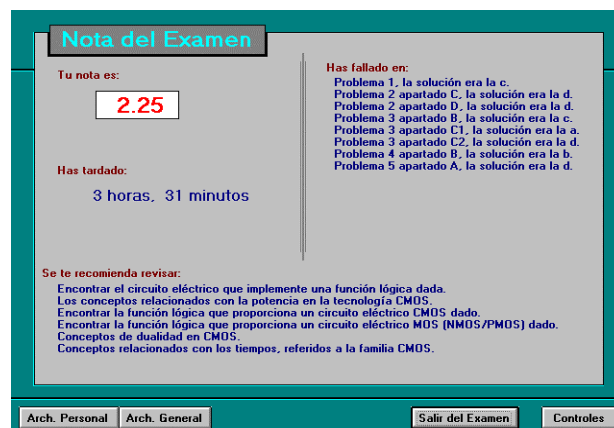


Figura 8.18. Pantalla de Nota del Examen.



Desde esta pantalla también se pueden consultar unos archivos estadísticos mediante los botones ‘Arch. Personal’ y ‘Arch. General’ (figura 8.19 y 8.20):

El contenido de estos archivos es el siguiente:

- El Archivo Personal informa sobre el número de veces que esa persona ha realizado el Examen en la actual instalación del programa, su nota y su tiempo de entrega medios, y un gráfico en el que se podrá observar, para cada uno de los apartados del Examen, el número total de veces que han sido respondidos correctamente (figura 8.19).

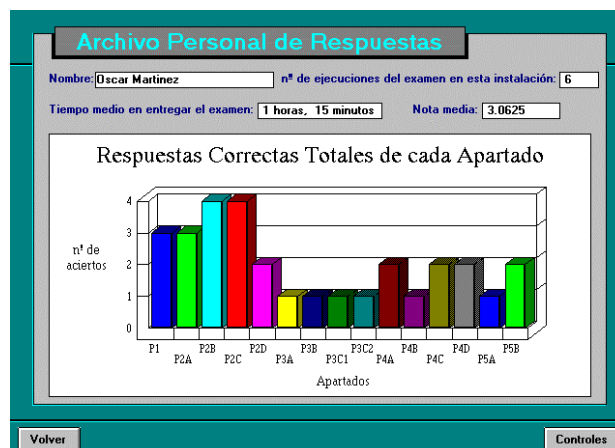


Figura 8.19. Pantalla de Archivo Personal de Respuestas.

- El Archivo General da una información similar, pero para la totalidad de alumnos que hayan hecho el Examen (figura 8.20).

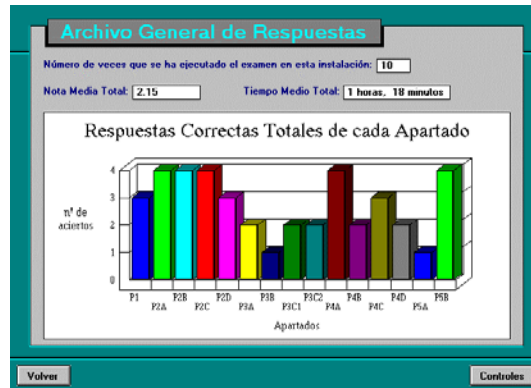


Figura 8.20. Pantalla de Archivo General de Respuestas.

Esta última estadística es de especial utilidad para el profesorado, ya que le servirá para tener una idea del nivel general, en qué aspectos fallan más los estudiantes y poder así revisarlos antes de que llegue el momento del examen real.

#### 7.2.2.6. Instrucciones

En la pantalla de Instrucciones se dan unas breves indicaciones generales sobre el funcionamiento del programa, la función de los botones más comunes y del Menú de Control (figura 8.21).



Figura 8.21. Pantalla de Instrucciones

### 7.2.2.7. Índice

Desde la pantalla Índice (Figura 8.25), se accede a cualquier menú, a Resolución Completa, Anexo Gráfico, Problema a Resolver, al Test Teórico o al Examen.

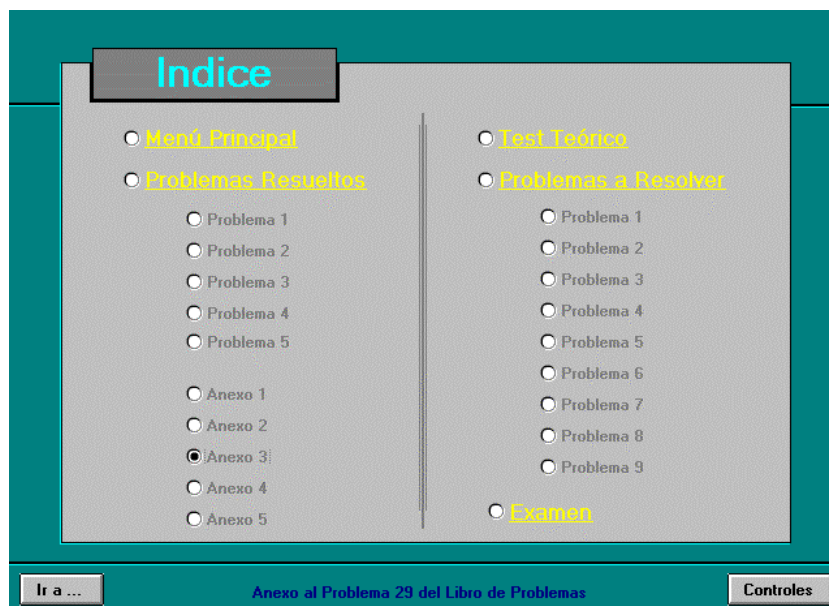


Figura 8.22. Pantalla Índice.

El método consiste en elegir uno de los botones de opción (que si se trata de un problema o un anexo, se dirá el problema del libro con el que se corresponden) y a continuación pulsar el botón ‘Ir a...’.

## 8. CONCLUSIONES

Teniendo presente que la evolución tecnológica permanente y activa exige una evolución en la formación humana, la universidad deberá formar recursos humanos con un nivel ético y moral a la par de la evolución

tecnológica, capaces de desarrollar y aplicar tecnologías propias necesarias para cubrir estas nuevas demandas.

Es necesario planificar la aplicación de los productos multimedia y las nuevas tecnologías en las diferentes áreas de la educación superior a fin de tomar decisiones adecuadas que garanticen las relaciones costo-beneficio y la optimización del uso masivo de las mismas, así como prever el mantenimiento de estos recursos para garantizar su productividad y eficiencia.

El material multimedia y las tecnologías de la información deben usarse en su justa proporción en el desarrollo tecnológico económico y social, preservando y fomentando la identidad cultural. Por otra parte, los centros de información almacenan y suministran no solamente información científica y técnica sino también cultural, convirtiéndose automáticamente en promotores de una identidad cultural, de toda esta masiva información hemos de ser conscientes que hay que saber buscar y filtrar aquella información que es necesaria, para no provocar frustración al no encontrar lo deseado, por ello es necesario que el estudiante tenga un tutor que pueda guiarlo en todo momento.

## CAPÍTULO 9

### LA MOTIVACIÓN

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo veremos la gran importancia que adquiere la motivación en el proceso de aprendizaje, así como los factores responsables de la apatía y el desinterés de los alumnos hacia el aprendizaje de las asignaturas. Es por esta circunstancia por la que necesitamos plantearnos qué tipo de motivación queremos favorecer y como hacerlo posible. Revisaremos las teorías actuales de la motivación académica y los factores de los que depende la motivación.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>459</b>
<b>2. La motivación, motor del aprendizaje .....</b>	<b>462</b>
2.1. <i>La motivación intrínseca.....</i>	<i>463</i>
2.2. <i>La motivación intrínseca.....</i>	<i>464</i>
2.3. <i>El pensamiento del estudiante y la motivación.....</i>	<i>464</i>
<b>3. Desarrollo histórico del estudio de la motivación .....</b>	<b>468</b>
<b>4. Determinantes motivacionales del aprendizaje.....</b>	<b>471</b>
<b>5. Conceptualización de la motivación: de logro y de rendimiento ..</b>	<b>477</b>
5.1. <i>La motivación de logro y rendimiento .....</i>	<i>479</i>
5.1.1. <i>La postura de Atkinson (1964).....</i>	<i>480</i>
5.1.2. <i>La postura de Weiner (1972 – 1986).....</i>	<i>482</i>
<b>6. La teoría de auto-eficacia .....</b>	<b>484</b>
6.1. <i>Teoría de auto-eficacia percibida por Bandura .....</i>	<i>487</i>
6.1.1. <i>Expectativa de eficacia.....</i>	<i>488</i>
6.1.2. <i>Expectativa de resultados .....</i>	<i>490</i>
<b>7. Factores en la motivación .....</b>	<b>491</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>498</b>





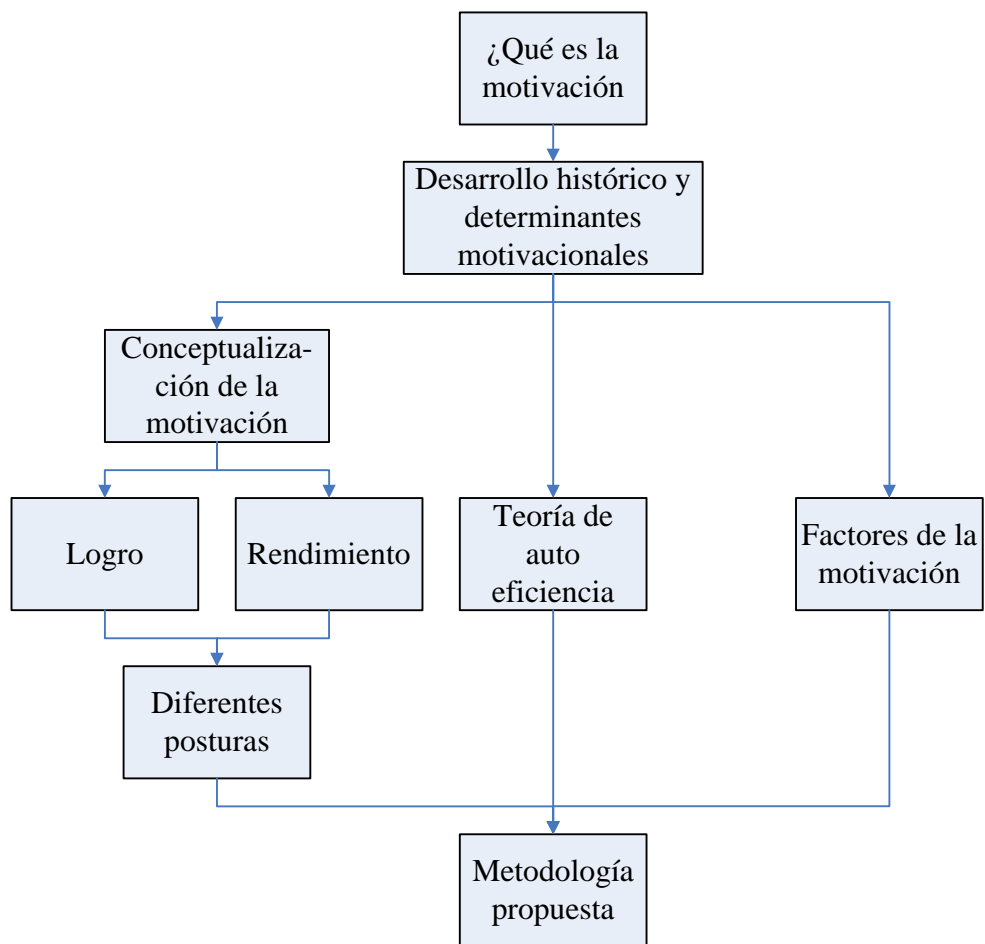


Figura 9.1. Diagrama descriptivo del capítulo 9



## 1. INTRODUCCIÓN

Cualquier profesor, del ámbito educativo que sea y en este caso del ámbito universitario, desea que su alumnado no sólo aprenda ciertos contenidos sino que también desarrolle actitudes positivas hacia el aprendizaje y el estudio, o lo que es lo mismo, que estén motivados por aprender.

Para un alto porcentaje de estudiantes, la posibilidad de su ingreso a la universidad representa una de las metas más importantes de su vida. Sin embargo, no todos los estudiantes que acceden a ella, mantienen a lo largo de su carrera el interés y la persistencia necesarios para concluirla en forma satisfactoria. Con frecuencia, los profesores universitarios hacemos comentarios acerca de la falta de motivación y compromiso de nuestros estudiantes. Estas quejas no son muy diferentes a las que también plantean tanto padres como profesores y maestros de niveles educativos inferiores acerca del poco interés que los alumnos manifiestan por las tareas del proceso de E/A, y de su marcada preferencia por actividades distintas a las académicas (Alonso, 2005; Alonso y Montero, 2001).

Al ingresar a la universidad, los estudiantes han pasado varios años de su vida en un sistema escolarizado, se han vinculado de manera diferente con sus maestros, contenidos curriculares, compañeros, la escuela, las autoridades educativas, etc. Tienen una historia escolar que han ido construyendo interactivamente con *factores intra-personales*, como son los procesos motivacionales y afectivos, sus representaciones y creencias, valores y actitudes, su auto-concepto académico, expectativas, la valoración que les merece la escuela, etc., y *factores interpersonales* como la interacción que han establecido con sus maestros, sus compañeros, las autoridades, la familia y su comunidad en diversos contextos.

Varias investigaciones han demostrado que, a través de la vida escolar, se da un deterioro de las pautas motivacionales, producto de la interacción entre variables del ambiente escolar (características de la actividad docente, relaciones con los compañeros, con la escuela, con los contenidos, etc.) y variables personales (auto-concepto, representaciones, auto-eficacia escolar, presiones familiares y sociales, etc.), de tal manera que a medida que se avanza en la escuela, se va perdiendo la motivación por la tarea y el aprendizaje en sí mismos, para actuar movidos por criterios externos (Alonso, 1999; Hernández, 2003; García y Doménech, 1997).

Tal como indican algunas investigaciones (Huertas y Agudo, 2003), la mayoría de los alumnos, cuando llegan a estudios superiores, admiten que tratan de “no complicarse la vida” y “pasarle lo mejor posible”, y únicamente se esfuerzan cuando consideran que la materia vale la pena y supone un reto a su inteligencia, cuando aquello que tienen que aprender resulta relevante, cognitivamente desafiante o profesionalmente útil.

A pesar de que los profesores universitarios somos medianamente conscientes de la escasa motivación de muchos estudiantes de los niveles de la enseñanza secundaria, se puede pensar que, al acceder al nivel universitario, los estudiantes están plenamente motivados y que todos persiguen metas similares. Con frecuencia ignoramos sus propias motivaciones y soslayamos la necesidad y la posibilidad de crear condiciones motivadoras para el aprendizaje, y de ayudar a los alumnos a tomar conciencia de las pautas motivacionales que han desarrollado, así como la posibilidad de modificarlas.

En el contexto escolar, la motivación del estudiante; es decir, su voluntad para aprender, se relaciona con sus experiencias subjetivas, y con su disposición y razones para involucrarse en las actividades académicas.

Desde esta perspectiva, uno de los supuestos centrales de los enfoques cognitivos de la motivación es que las personas no sólo responden a situaciones externas o condiciones físicas, sino también a sus percepciones o representaciones mentales de tales situaciones (Huertas, 1997). Se trata de “*representaciones construidas en respuesta a una demanda específica y que, en muchos casos, se elaboran en respuesta a esas demandas contextuales*” (Pozo y Scheuer, 2000, pp. 89)

Entre estas representaciones destaca ésa que la persona tiene de sí misma en el ámbito escolar: el denominado *autoconcepto académico*, referido a la representación que el alumno tiene de sí mismo como aprendiz, como persona dotada de determinadas características, habilidades y motivos para afrontar el aprendizaje en un contexto instruccional (Miras, 2001). Sus representaciones tienen que ver con creencias, predicciones, juicios, interpretaciones que el alumno realiza sobre las situaciones de aprendizaje a las que se enfrenta (Pozo y Scheuer, 2000, pp. 89).

Podemos asegurar que estimular la motivación interesa por su notable contribución al rendimiento académico. Aunque la inteligencia y el rendimiento previo son también muy importantes, diversos estudios y un buen cúmulo de investigaciones destacan que la motivación es uno de los factores que es necesario optimizar para favorecer el rendimiento académico.

También se ha llegado a la conclusión de que la motivación influye directamente en el tipo de procesos cognitivos y en las estrategias de aprendizaje que el alumnado pone en marcha cuando se enfrenta a la realización de una tarea. Es decir, que la motivación influye en el nivel y en la calidad del procesamiento de la información, de manera que la

inteligencia, para sacar su máximo provecho, requiere el concurso de la motivación.

Es por ello necesario plantearse qué tipo de motivación se quiere favorecer y qué se puede hacer para lograrlo. Se ha de ser consciente de que no es lo mismo que el alumnado esté motivado por las notas que va a sacar, a que lo esté por el deseo de aprender y prosperar en su formación personal o profesional.

## **2. LA MOTIVACIÓN, MOTOR DEL APRENDIZAJE**

Uno de los aspectos más relevantes para que se dé el aprendizaje es la motivación y no hay duda alguna que si ésta no existe, los estudiantes difícilmente aprenden (Ospina, 2006 y Pérez Mariscal, 2009). No siempre hay ausencia de motivación; a veces, lo que se presenta es una inconsistencia entre los motivos del profesor y los del estudiante, o se convierte en un círculo vicioso el hecho de que éstos no estén motivados porque no aprenden (Bole, 2001).

Para abordar la motivación y su afinidad con el aprendizaje, es necesario analizar los aspectos que inciden directamente en dicha relación. La motivación se constituye en el motor del aprendizaje; es esa chispa que permite encenderlo e incentiva el desarrollo del proceso. Según Woolfolk *“la motivación se define usualmente como algo que energiza y dirige la conducta”* (Díaz y Hernández, 1999 y Alonso, 2005). De esta manera, entra a formar parte activa del accionar del estudiante.

Pero su presencia o no, no puede atribuirse únicamente a las características personales del sujeto. Y es así como entran en juego las

relaciones entre el alumnado y sus profesores (Bole, 2001), uno de los aspectos fundamentales que incide directamente sobre la motivación.

Estas relaciones deben enmarcarse en el sentido que se le da al aprendizaje. Para ayudar a encontrar ese sentido se debe guiar al alumno respecto “*a representarse los objetivos de lo que se propone y los motivos por los cuales debe realizarlo*”, según lo plantea Sole (2001 y 2009). Pero se puede ir más allá, si además en ese guiar del maestro se establece una clara coherencia entre sus objetivos y motivos, y los del proceso pedagógico en que se está inmerso. La clave se sitúa, entonces, de acuerdo con Ausubel (1978), en el interés que se cree por dedicarse a un aprendizaje, donde se intenta dar un sentido a lo que se aprende.

En la creación de este interés, analizar los tipos de motivación y los estilos motivacionales se constituye como un aporte importante. Según Carretero (2004) existen motivaciones altas y bajas en los estudiantes y diferentes estilos que implican diferentes expectativas y recompensas externas. En concordancia con esto, han sido definidas motivaciones intrínsecas y extrínsecas, que hacen parte de los enfoques cognitivos de la motivación del ser hacia la comprensión de la realidad que lo rodea y que, a su vez, se relacionan con criterios externos e internos.

### **2.1. La motivación intrínseca**

La motivación intrínseca es inherente al propio sujeto, está bajo su dominio (Alonso, 2003 y Cacioppo, 2003) y tiene como objetivo la experimentación de la autorrealización, por el logro de la meta, movido especialmente por la curiosidad y el descubrimiento de lo nuevo. Los alumnos intrínsecamente motivados toman el aprendizaje en sí mismo como una finalidad y los incentivos para aprender se encuentran en la propia tarea

(Bole, 2001), por lo cual persiguen la resolución de ella y tienden a atribuir los éxitos a causas internas como la competencia y el esfuerzo (Alonso, 2003 y Cacioppo, 2003).

## **2.2. La motivación intrínseca**

De manera opuesta, la motivación extrínseca *“es el efecto de acción o impulso que producen en las personas determinados hechos, objetos o eventos que las llevan a la realización de actividades”* (García, 2006), pero que proceden de fuera. De esta manera, el alumno extrínsecamente motivado asume el aprendizaje como un medio para lograr beneficios o evitar incomodidades. Por ello, centra la importancia del aprendizaje en los resultados y sus consecuencias (Bole, 2001).

## **2.3. El pensamiento del estudiante y la motivación**

Se hace evidente que la motivación influye sobre el pensamiento del estudiante y, por ende, en el resultado del aprendizaje. En este sentido, y para ampliar lo anterior, es pertinente referirse a las condiciones motivacionales que identifican Díaz y Hernández (1999), relacionadas con la posibilidad real de que el alumno consiga las metas, sepa cómo actuar para afrontar con éxito las tareas y problemas y maneje los conocimientos e ideas previas sobre los contenidos por aprender, su significado y utilidad. Así mismo, mencionan los mensajes que recibe el alumno por parte del profesor y sus compañeros, la organización de la actividad escolar, las formas de evaluación, los comportamientos y valores que el profesor modela en los alumnos y el empleo de principios motivacionales que éste utilice.



Entonces, cobra importancia también el papel del profesor, para establecer la relación adecuada entre la motivación y el aprendizaje en la construcción del conocimiento, dada su influencia decisiva en el desarrollo curricular; por ejemplo, cuando introduce en éste las acciones desde lo metodológico y lo didáctico, en relación con el enfoque de currículo y el modelo pedagógico seleccionados para el programa, de tal forma que favorezcan principalmente la motivación intrínseca en el estudiante (Cacioppo, 2003).

Cuando la relación está mediada por la no coincidencia entre la motivación del profesor y la del estudiante, éste último se sitúa erróneamente en el grupo de motivación extrínseca, cuyos resultados de aprendizaje son superficiales por cuanto se maneja en la indiferencia y la poca apropiación respecto a lo que va a aprender. Dicha situación se produce cuando el interés se centra únicamente en la recompensa o el incentivo y se desconoce el valor del reconocimiento social, lo que también corresponde a la motivación extrínseca.

Contribuir a que los alumnos se sientan motivados para aprender implica la existencia en ellos de total claridad y coherencia en cuanto al objetivo del proceso de aprendizaje, que lo encuentren interesante y que se sientan competentes para resolver el reto. Esta es una forma de romper el círculo vicioso mencionado anteriormente.

En este sentido, favorecer la motivación requiere que el profesor destaque el posible interés de un aprendizaje, establezca razonables expectativas de éxito y desarrolle una ayuda adicional, como lo plantea Sole (Bole, 2001): creando *“un ambiente de aprendizaje en que prime la cooperación por encima de la competición, en el que sea normal pedir y ofrecer ayuda y en el que quepa la posibilidad de equivocarse y aprender de*

*los propios errores. La comunicación fluida y respetuosa, el trato justo y personalizado son perfectamente compatibles con una moderada exigencia que traduzca confianza del profesor en las posibilidades de sus alumnos”.*

Estudiar y profundizar sobre cómo desarrollar el interés, una relación alumno-profesor productiva y una motivación intrínseca es responsabilidad de la educación y sus actores para lograr construir una relación de interacción, que los constituya como un solo equipo, donde cada uno asuma su responsabilidad y se potencialice el proceso de aprendizaje.

El profesor universitario, pues, debe aspirar a que el alumno desee aprender y mantenga dicho interés durante toda la vida (*lifelong learning*). La apuesta por una educación a lo largo de la vida se puso en relieve en el Libro Blanco sobre la Educación y Formación que publicó en su día la Comisión Europea. En el se habla de la importancia de la educación y la formación como medidas indispensables para evitar el desempleo.

La preocupación por fomentar el aprendizaje de por vida, tarea en que tiene que implicarse el sistema educativo y empresarial, ha aumentado el interés por la motivación (Díaz y Hernández, 1999). Tal y como señala McCombs (1991), una *lifelong learning person* es una persona motivada en el sentido de que es capaz de sostener su deseo de aprender de modo autónomo y por su propia voluntad.

Una creencia compartida en el ámbito de la investigación motivacional es que las personas estamos naturalmente motivadas por aprender, por crecer y desarrollarnos (Escaño y Gil, 2008). Sin embargo, no es menos cierto que en la realidad no se ven suficientes muestras de aprendizaje a lo largo de la vida. De hecho, con frecuencia nos encontramos más con la apatía y el desinterés del alumnado que con la motivación de

aprender de éstos (Cacioppo, 2003). Algunos de los factores responsables de esta situación son los siguientes:

- Las metas y los resultados de aprendizaje aceptados socialmente no son aceptados como significativos y valiosos por un amplio número de estudiantes.
- En un amplio número de contextos educativos no se crean climas de apoyo y relaciones de calidad afectiva que favorezcan el aprendizaje.
- El futuro profesional de los estudiantes es incierto. La educación recibida no garantiza un puesto de trabajo.
- Socialmente predomina un sistema de valores basado en el bienestar y en el placer, lo que no ayuda a sostener la voluntad y el esfuerzo que es necesario invertir en la tarea de aprender.
- Los medios de información social, como la televisión, son más atractivos que los procedimientos usados por el sistema educativo. El uso de la imagen, la novedad, el dinamismo, que dichos medios ofrecen, puede dificultar la concentración en las tareas, la lectura de libros, el seguimiento de las clases.

Así pues, el tema de la motivación de los alumnos por el estudio y trabajo académico es uno de los de mayor preocupación en el marco educativo. Como vemos son muchos los factores que no ayudan a alimentar esa motivación natural de aprender y sostener el aprendizaje de por vida (Alonso, 2003). Por este motivo los profesionales de la educación deben plantearse como orientar su práctica educativa.

Es necesario abordar el análisis de la motivación desde una perspectiva que permita planear y desarrollar la acción docente de una

forma tal que se asegure el logro de un mayor nivel motivacional de los alumnos.

Con excesiva frecuencia se cae en el error de considerar que la motivación para el estudio es algo que ha de poner el alumno, sobre el que la intervención educativa poco puede modificar. ¿Qué puede hacerse si el alumno no está motivado para estudiar? El reto está en aceptar la tesis de que los motivos pueden ser generados y aprendidos a partir de un adecuado diseño de instrucción y de una acción que oriente el propio proceso de aprendizaje.

### **3. DESARROLLO HISTÓRICO DEL ESTUDIO DE LA MOTIVACIÓN**

Desde los años veinte hasta los sesenta, los investigadores, para explicar el fenómeno motivacional, solían apelar a conceptos como fuerzas, necesidades, impulsos internos, que estaban más allá de la experiencia consciente, fraguando así teorías que remiten ideas de “empuje”. Así podemos encontrar en Europa teorías como la de Freud, que sostenía que toda acción humana estaba impulsada por dos clases de instintos conscientes: sexo y agresión (instintos de vida o muerte). Mientras que en Estados Unidos, los conductistas, guiados por la imagen del hombre-máquina, explicaban la motivación atendiendo a fuerzas biológicas y a los procesos externos de reforzamiento.

Lo común entre los investigadores era asumir que la conducta estaba orientada a la reducción de ciertas necesidades fundamentalmente biológicas. Los modelos motivacionales que se usaban proponían que para cambiar la conducta del individuo sólo era preciso cambiar las condiciones

de reforzamiento en el ambiente. Estas teorías no han producido una explicación adecuada de la acción humana, puesto que la conducta humana no puede ser explicada sin referencia a un sujeto consciente y, por tanto, su influencia ha declinado.

Como afirma Weiner (1986), uno de los máximos exponentes del estudio de la motivación, los modelos motivacionales en esas décadas podían explicar la conducta subhumana pero no la humana, ya que dejaban fuera lo más genuinamente humano, es decir, la experiencia consciente: el pensamiento y la voluntad. Se trataba de modelos que ignoraban la capacidad del hombre de auto-controlar y de dirigir su conducta hacia metas auto-impuestas de manera que no nos proporcionan un marco conceptual adecuado para entender la motivación académica. Desde hace tres décadas esto está cambiando, y como resultado de la llamada revolución cognitiva las teorías motivacionales han dado un giro hacia lo cognitivo.

En los años cincuenta algunos autores señalaron que la conducta humana estaba motivada por la satisfacción de ciertas necesidades fisiológicas y también psicológicas (como el rendimiento, la curiosidad o el poder). Aparece durante esta época el concepto de motivación intrínseca. White (1959) en su artículo “La motivación reconsiderada: el concepto de competencia”, señalaba que los seres humanos, en lugar de moverse por la reducción de ciertos impulsos, buscaban experiencias que les permitieran desarrollar y extender sus capacidades al máximo. Se considera que al ser humano le mueve también la necesidad de ser efectivo, competente y tener control sobre el ambiente. A partir de entonces se instala la idea de que explicar la conducta humana sin reconocer la racionalidad no tiene sentido.

Los nuevos modelos motivacionales asumen que la conducta humana es intencional y que está guiada por las creencias del individuo y no

simplemente por si el individuo ha sido reforzado o castigado por su conducta en el pasado. Así pues, para entender la motivación de los estudiantes se considera decisivo ocuparse de cómo piensan acerca de sí mismos y de cómo perciben el contexto de aprendizaje, las tareas y el rendimiento. En este contexto, Pintrich, Roeser y De Groot (1994) destacan que las principales teorías actuales de la motivación académica se articulan en torno a los siguientes componentes:

- Componentes de valor: incluyen las metas que persiguen los alumnos y sus creencias acerca del valor, importancia y utilidad de las tareas.
- Componentes de expectativas: incluyen las creencias de los estudiantes sobre su capacidad para realizar las tareas.
- Componentes afectivos: incluyen las relaciones emocionales hacia las tareas y hacia uno mismo. Las emociones que se suscitan en la situación de aprendizaje son un elemento esencial del proceso motivacional, ya que proporcionan la carga afectiva que hace que el sistema motivacional influya en la conducta.

Se considera que las estrategias motivacionales deben orientarse a conseguir que los estudiantes persigan determinadas metas y a favorecer que se auto-motiven para iniciar, mantener y dirigir su aprendizaje. Se trata de motivar desde el interior del sujeto.

Se insiste en la necesidad de alentar la motivación intrínseca; es decir que el alumnado se implique en las tareas de aprendizaje por propio placer. Sin embargo, puesto que no es razonable esperar que todos disfruten o se entusiasmen con todas las actividades académicas, también se reconoce que se debe ir más allá buscando y poniendo en marcha modos de actuación para que encuentren estas actividades valiosas, significativas y atractivas.

Actualmente hay numerosas investigaciones y experiencias sobre la motivación en el aula, como los blogs como estrategia docente para la motivación de los estudiantes (Rivera, 2007), o el uso de *e-learning* (Peiju et al., 2006).

#### **4. DETERMINANTES MOTIVACIONALES DEL APRENDIZAJE**

Uno de los mayores problemas del alumnado es la falta de interés por el estudio o el aprendizaje académico. Esto hace que nos planteemos:

- ¿Cuáles son las causas de esa falta de motivación?
- ¿Qué podemos realizar para motivarlos?

Para solucionar estos problemas debemos empezar por describir las metas cuya consecución pueden hacer cambiar el interés del alumnado por la actividad académica.

Debido al importante papel que tienen las metas como guía de la actividad humana, nos interesa conocer y valorar las metas que persigue para comprender con más profundidad los diversos intereses y necesidades que pueden ayudar a la hora de diseñar actividades y ambientes instructivos que sean significativos y personalmente relevantes. Será interesante que el alumno tome conciencia de sus metas de manera que, en la medida de lo posible, sea capaz de saber porqué actúa como actúa o reacciona como reacciona. Se ha encontrado que las metas determinan tanto las reacciones afectivas, cognitivas y conductuales del sujeto ante los resultados de éxito o fracaso, como la calidad de sus ejecuciones (Dweck, 1986; Dweck y Leggett, 1988). Las metas y el comportamiento se relacionan mutuamente

de forma inseparable en un proceso psíquico que es lo que denominamos acción o comportamiento motivado.

Estas metas que orientan el rendimiento académico las podemos agrupar en las siguientes categorías (adaptado de Alonso, 1991; Alonso y Montero, 1992; Vázquez Alonso y Manassero, 1993):

- Metas relacionadas con la tarea: tendremos que potenciar:
  - Motivación intrínseca: determina el comportamiento social en base al interés que la persona tiene por la actividad, siéndose a gusto y disfrutando, siendo el fin o el objetivo de la relación la tarea en sí misma. Existen tres elementos importantes que contribuyen al disfrute de las tareas:
    - Completando, ofreciendo metas claras a conseguir.
    - Proporcionando retroalimentación inmediata acerca de como uno la está haciendo (bien o mal).
    - Ofreciendo un reto óptimo donde la persona ponga a prueba sus capacidades.
  - Motivación de control: preferencia por aquellas tareas en las que la persona puede actuar con cierta autonomía y no obligada. Es una meta-relacionada con la libertad de elección. La experiencia emocional que produce la percepción de este hecho es gratificante, así como es de rechazo la que produce el hecho de hacer algo obligado.
  - Motivación de competencia: la tarea consiste en incrementar la propia competencia.
- Metas relacionadas con la autovaloración (con el “yo”): son metas estrechamente vinculadas al auto-concepto y la autoestima. Tendremos en cuenta:



- Motivación de logro: provoca ciertos comportamientos como deseos de alcanzar el éxito y experimentar experiencias positivas de orgullo y satisfacción, recibiendo de otros o de sí misma una valoración positiva de su competencia actual, es decir, experimentar el orgullo que sigue al éxito.
- Miedo al fracaso: determinados comportamientos tratan de evitar experiencias negativas asociadas al fracaso, principalmente por las implicaciones negativas que las experiencias de fracaso tienen sobre la propia competencia y sobre el auto-concepto. Equivale a evitar la vergüenza o humillación que acompaña al fracaso.
- Metas relacionadas con la valoración social: estas metas tienen que ver con la experiencia emocional que se deriva de las reacciones de personas significativas (padres, profesorado e iguales, prioritariamente) ante el propio comportamiento. Se pretende conseguir un grado óptimo de aceptación social y evitar ser rechazado como resultado del comportamiento social. La consecución de estas metas puede ser un factor importante de la motivación por conseguir un nivel aceptable de relación social, aunque cuando es la única fuente de motivación, éstos adquieren un valor instrumental. Tendremos en cuenta:
  - La experiencia de aprobación de los padres, profesorado u otros adultos y la evitación de la respuesta opuesta de rechazo.
  - La experiencia de aprobación de los propios compañeros y la evitación de la respuesta opuesta de rechazo.
- Metas relacionadas con la consecución de recompensas externas: este tipo de metas (para conseguir objetos deseados, hacer aquello que le gusta, etc.) con frecuencia se convierten en instigadores muy importantes del esfuerzo selectivo que se pone

para conseguir diferentes logros en el contexto social. Este tipo de motivación se denomina motivación extrínseca. Aunque recurrir a incentivos externos puede ayudar debe evitarse que se conviertan en el único aliciente.

Las cuestiones que nos surgen tras considerar la constatación de estas metas son varias:

- Conocer de qué modo las distintas metas influyen en el interés y esfuerzo con que los alumnos afrontan sus estudios y sus carreras.
- Conocer si son distintas metas características de los alumnos más y menos motivados.
- Conocer qué variables determinan que los alumnos persigan unas u otras metas.
- Conocer qué tipo de equilibrio entre las distintas metas es el más adecuado para promover en los estudiantes el interés y esfuerzo necesario para facilitar el aprendizaje y los demás logros académicos.
- Conocer los pasos a seguir para motivar al alumnado.

Al plantearnos estas cuestiones, así como las posibles soluciones, hemos recurrido a los estudios realizados sobre el tema, encontrando que las investigaciones específicas al respecto son escasas.

De las investigaciones realizadas, la mayoría se han centrado en determinar el papel que la motivación de logro desempeña en la predicción del logro académico, razón por la cual le dedicaremos un estudio más amplio en el siguiente apartado.

Dweck y Elliot (1983) estudiaron cómo varía la forma en que el alumnado afronta las tareas académicas según su atención se centre en metas de aprendizaje (incrementar la propia competencia) o de ejecución (conseguir quedar bien con el resto). En este sentido es preciso diferenciar, en relación con la motivación de logro, dos metas dentro de lo que Atkinson consideraba como deseo de éxito:

- Deseo de aprender, y en consecuencia, incrementar las posibilidades de éxito.
- Deseo de experimentar el éxito, recibir juicios positivos de competencia.

La búsqueda de uno u otro tipo de metas hace que el modo de afrontar las tareas varíe. Podemos observarlo en los puntos de la siguiente tabla.

**Tabla 9.1. Metas propuestas por Atkinson y cómo conseguirlas**

	<b>METAS DE APRENDIZAJE</b>	<b>METAS DE EJECUCIÓN</b>
<b>Pregunta de partida</b>	¿Cómo puedo hacerlo?	¿Puedo hacerlo?
<b>Foco de atención</b>	Proceso mediante el que van realizando la tarea	Resultados
<b>Interpretación que dan a los errores</b>	Algo natural de lo que se puede aprender	Fracaso
<b>Como se percibe la incertidumbre relativa a los resultados</b>	La perciben como un reto	La perciben como una amenaza
<b>Tareas preferidas</b>	Aquellas en las que se aprende	Aquellas en las que se puede lucir

<b>Tipo de información que se busca</b>	Información sobre lo que saben y no saben para mejorar la propia habilidad	Información de carácter adulador
<b>Tipos de estándares mediante los que evalúan la propia actuación</b>	Personas flexibles y consecución a largo plazo	Normativos, inmediatos y rígidos
<b>Origen de sus expectativas</b>	Se apoyan en el esfuerzo que están dispuestos a realizar	Se basan en la percepción de su competencia actual.
<b>Como se valora al profesor</b>	Es una fuente de formación y ayuda	Es un juez sancionador
<b>Origen del carácter reforzante de la meta</b>	Intrínseco a la realización de la tarea. Experiencia del incremento de la propia competencia.	Extrínseco a la misma. Reconocimiento de la valía del sujeto por los demás

Los sujetos con metas de aprendizaje tienden a atribuir sus éxitos a causas internas (esfuerzo), sintiéndose capaces de controlar la consecución de las metas, mientras que los sujetos con metas de ejecución tienden a hacerlo a causas externas y no se consideran capaces de controlar la consecución de las metas. Si a esto unimos que el aprendizaje tiene un coste menor en los alumnos con metas de aprendizaje, es lógico plantear la necesidad de guiar a los alumnos hacia las metas de aprendizaje y no de ejecución. Esto supone hacerles comprender que el fracaso, aunque puede deberse a una falta de habilidad, es más un estado modificable por los esfuerzos estratégicamente realizados que un rango estable.

La eficacia de orientar la intervención quedó manifiesta en un trabajo de San Martín y Pardo (1989). En este estudio se asignaron los sujetos a una de las condiciones siguientes:

- Entretenimiento orientado a la acción: las instrucciones dadas a los sujetos antes, durante, y después de afrontar las tareas orientan a crear en los sujetos la idea de que de que la capacidad no es algo estable, sino modificable por el esfuerzo. Se centra la atención en el aprendizaje y no en la ejecución, evitando las atribuciones y favoreciendo el desarrollo de patrones de pensamiento encaminados a la búsqueda de soluciones del problema y a fijarse más en el proceso seguido que en el resultado.
- Entretenimiento atribucional: todo el conjunto de mensajes se orienta hacia la ejecución.

Los resultados pusieron de manifiesto que todos los sujetos se benefician del entrenamiento recibido, pero los del primer grupo superaron ampliamente a los del segundo. En uno de los estudios realizados en este mismo trabajo nos encontramos con que si bien era posible modificar los patrones de pensamiento de los alumnos orientándoles hacia metas de aprendizaje, el efecto del entrenamiento desaparecía si se sucedían los fracasos en un grado considerable. Esto hace pensar que a veces no es que los alumnos no aprendan por no estar motivados sino que no están motivados por aprender y que probablemente esto se deba a la existencia de una autorregulación inadecuada del proceso de aprendizaje.

## **5. CONCEPTUALIZACIÓN DE LA MOTIVACIÓN: DE LOGRO Y DE RENDIMIENTO**

Abordar el significado de la motivación y su explicación en el conjunto de la conducta humana no es tarea fácil. Pero a pesar de las diferentes interpretaciones dadas a dicho fenómeno aparece un cierto

consenso en la identificación de los elementos básicos y característicos del mismo (Rodríguez Espinar, 1993):

- No es un fenómeno o variable observable, sino un constructo hipotético, una inferencia conceptual que hacemos a partir de una serie de manifestaciones de la conducta del ser humano.
- Dicho constructo hace referencia a una serie de procesos psicológicos implicados en la activación, dirección y mantenimiento de una determinada conducta. Por tanto, la comprensión del fenómeno de la motivación debe llevarnos a contestar tres cuestiones específicas:
  - ¿Qué determina que una persona inicie una acción específica?
  - ¿Cuál es la causa de que la conducta tome una u otra dirección, es decir, que se desplace hacia un objetivo determinado?
  - ¿Cuál es la causa de la persistencia en las tentativas de logro de un determinado objetivo?

Las respuestas dadas a estas tres cuestiones presentan múltiples diferencias y matizaciones en virtud de los planteamientos teóricos que se asuman para explicar el comportamiento humano en general y el comportamiento del estudio en general.

Hemos de señalar que todo el proceso motivacional está acondicionado por una serie de características tanto del individuo como de su contexto ambiental. En este sentido, y por lo que respecta al estudio y aprendizaje, ha de ponerse especial atención a las características del diseño de la metodología que se adopta, así como al tipo de refuerzo utilizado y a

las propias estrategias motivadoras que se ponen en juego para favorecer el aprendizaje.

Diferentes enfoques teóricos han abordado el tema de las necesidades y su relación con el proceso motivacional. Así, Maslow (1963) establece una jerarquización en las necesidades:

- Necesidades de deficiencia: como supervivencia, autoestima, seguridad y pertenencia.
- Necesidades de ser: como logro intelectual, apreciación estética y autorrealización.

La prioridad en su satisfacción viene determinada por su lugar en la jerarquía. Así, las necesidades de supervivencia y seguridad aparecen como las más importantes, manteniendo el mayor control sobre la conducta cuando no son satisfechas.

Por su parte Murray (1938) estableció dos grandes grupos: necesidades primarias semejantes a las de supervivencia y seguridad de Maslow y necesidades secundarias de las que identificó hasta 28. De entre ellas, la necesidad de logro o rendimiento constituyó la base de las formulaciones de autores como McClelland, Atkinson en Estados Unidos y Heckhausen en Alemania. Posteriormente otros autores como Weiner han introducido nuevos elementos explicativos, generando la llamada teoría atribucional.

### **5.1. La motivación de logro y rendimiento**

La motivación de logro es una de las formas que adopta la motivación intrínseca a lo largo del desarrollo de la persona. Para Deci

(1975), la motivación intrínseca se manifiesta en un sentimiento de competencia y autodeterminación que induce al sujeto a la realización de una tarea.

Esta realización se constituye en un fin en sí misma frente a la consideración de medio que tiene en el caso de una motivación extrínseca.

Para McClelland (1953), en la motivación de rendimiento el sujeto se enfrenta con una norma de excelencia que puede determinarse por rivalidad con otras normas, por el establecimiento de normas propias o por la aceptación de normas del profesorado o de los padres.

Para Heckhausen (1980), podemos definir la motivación de rendimiento como el intento de aumentar o mantener lo más alto posible la propia habilidad en todas aquellas actividades en las cuales se considera obligada una norma de excelencia y cuya realización, por tanto, puede lograrse o fracasar.

Varios autores inciden sobre los factores explicativos de la motivación de logro o de rendimiento. Nosotros veremos los puntos de vista de Atkinson y Weiner.

#### *5.1.1. La postura de Atkinson (1964)*

Atkinson (1964) propone que existen tres factores que determinan la motivación:

- El motivo de logro: el resultado del conflicto que se produce entre el deseo o tendencia de experimentar orgullo en el éxito y de evitar la vergüenza o ansiedad del fracaso. Las personas



difieren en este deseo como resultado de tempranas experiencias de socialización, aunque el excesivo grado de estabilidad atribuido a este deseo no ha podido ser confirmado empíricamente. Podría ser modificable.

- Las expectativas de éxito: la percepción que tiene la persona de las probabilidades de éxito en la tarea emprendida. Pueden ser modificadas en la medida que conozcamos el proceso de estimación de la persona y las variables que lo condicionan.
- El grado de incentivo: viene determinado por la intensidad con que el sujeto intenta conseguir el éxito. Este incentivo se deriva del grado de desafío que implica la tarea a realizar y que da lugar a un mayor o menor sentimiento de competencia.

La forma en que interaccionan estas variables puede ser discutida. Así, la interpretación del temor al fracaso puede ser, según Atkinson, la siguiente:

- Si la motivación de logro es mayor que el temor al fracaso la motivación resultante será de acercamiento al objetivo, se correrá con el riesgo y se persistirá en las acciones encaminadas a la consecución del logro. En estos casos el grado de dificultad de la tarea tendrá gran importancia ya que si ésta es razonablemente asequible, la persistencia está bastante asegurada.
- Si la motivación por evitar el fracaso es mayor que la de conseguir el éxito entonces el fallo en la tarea conduce al desánimo, mientras que el éxito sirve de estímulo. Los alumnos con esta característica suelen optar por tareas con un nivel de dificultad o muy alto o muy bajo. En ambos casos es difícil mantener la persistencia dado que el nivel de riesgo que se asume es poco motivador.

5.1.2. *La postura de Weiner (1972 – 1986)*

Weiner (1972, 1974, 1979, 1986) ofrece otra visión de la motivación de logro, en la que se intenta integrar las aportaciones de Atkinson, en la denominada teoría de la atribución, de la que la evidencia empírica en la investigación habla a favor. Según Weiner, para que el resultado de una acción tenga algún significado en relación con el sentimiento de competencia del sujeto es preciso que éste lo atribuya a su propia habilidad o a la falta de ella en el caso del fracaso. El conocimiento de las atribuciones o explicaciones que el alumno hace de sus éxitos y fracasos es fundamental para diseñar estrategias de acción encaminadas al desarrollo de la motivación de logro.

Weiner (1979) estructura las causas de atribución en términos de tres dimensiones respecto al sujeto:

- Internas o externas.
- Estables o variables.
- Controlables o no controlables.

La interrelación de estas tres dimensiones da lugar al conocido esquema de tipología de las causas atributivas de la siguiente tabla.

**Tabla 9.2. Tipología de las causas atributivas**

		<b>ESTABLES</b>	<b>VARIABLES</b>
<b>INTERNAS</b>	<b>NO CONTROLABLES</b>	Habilidad	Estado de ánimo
	<b>CONTROLABLES</b>	Esfuerzo habitual	Esfuerzo inmediato

<b>EXTERNAS</b>	<b>NO CONTROLABLES</b>	Dificultad de la tarea	Suerte
	<b>CONTROLABLES</b>	Sesgo/actitud del profesorado	Ayuda especial de otros

En los alumnos con alta motivación de logro, el éxito es atribuido a la propia habilidad personal, permitiendo dicha atribución el incremento del potencial motivador y la persistencia en tareas semejantes. Por el contrario, el fracaso es atribuido a la falta de esfuerzo inmediato o a la falta de estudio personal (por ejemplo). De esta manera se genera la persistencia en la tarea hasta conseguir el éxito.

En los alumnos con baja motivación de logro, el éxito es atribuido con relativa frecuencia a causas externas no controlables (facilidad de la tarea o suerte) y, por tanto, no hay incremento de la motivación para emprender tareas semejantes que conduzcan a un nuevo éxito. El fracaso, por el contrario, es atribuido a la falta de habilidad personal (eventualmente a causas externas no controlables), generándose un proceso de inhibición o alejamiento de las tareas que conducen al logro de los objetivos propuestos.

Es necesario señalar que cualquier estrategia encaminada a la modificación del patrón atributivo del alumnado deberá basarse en el principio de “enseñarle” a atribuir los éxitos a su habilidad personal y sus fracasos a la falta de esfuerzo. El momento idóneo para plantear tales enseñanzas no es el inmediatamente posterior a la obtención de un resultado, sino el momento anterior a emprender una acción o serie de acciones encaminadas a la consecución de un objetivo.

Un ejemplo esquemático de patrón de comportamiento atributivo lo extraído del trabajo de síntesis de Alonso y Ruiz (2007) sería:

- Resultados consistentes con la “historia anterior” del alumno son atribuidos a causas estables.
- Resultados inconsistentes con la “historia anterior” del alumno son atribuidos a causas variables.
- Los éxitos son atribuidos a causas internas.
- La reacción afectiva de lástima por parte de los “otros significativos” (profesorado, padres, compañeros) lleva a una atribución de falta de habilidad personal con los resultados negativos que lógicamente se derivan de tal atribución.
- La reacción afectiva de cólera o enfado conduce a la atribución de falta de esfuerzo.
- La reacción de culpabilidad sitúa la causa en “otros”.
- La reacción de sorpresa hace aparecer la suerte como agente causal del éxito o del fracaso.

## **6. LA TEORÍA DE AUTO-EFICACIA**

El concepto de auto-eficacia tiene su marco de referencia dentro de las teorías de orientación cognitiva que ofrecen una explicación de la conducta en términos del procesamiento de las fuentes de información. Nosotros expondremos la teoría de auto-eficacia desarrollada por Bandura.

Bandura (2001), como exponente de la teoría del aprendizaje social, ha presentado especial atención a las expectativas de auto-eficiencia como una de las cogniciones básicas que la persona procesa como previo paso a la acción. El carácter auto-referente de la conciencia ha sido puesto en

manifiesto por numerosos estudios. Es precisamente, la capacidad que tenemos de evaluar nuestras propias habilidades, en relación con la consecución de una determinada meta-u objetivo, la que constituye la base de explicación de la teoría de la auto-eficacia.

Las expectativas de logro y las de acción-resultado son los dos tipos de expectativas de eficacia que puede ser objeto de intervención, en la medida que su variabilidad depende de distintas fuentes de información sobre la eficacia: los propios resultados, las experiencias vicarias, la persuasión verbal, la motivación emocional.

Según exponen algunos filósofos (Ricoeur, 1981), la acción es teleológica, es decir, se dirige siempre a un fin, siendo la motivación la que nos impulsa a actuar para conseguir ese fin o meta. Pero para ello es preciso que veamos el objetivo como algo asequible y alcanzable, ya que nos esforzamos en la medida en que tenemos esperanzas de conseguir lo que deseamos. La confianza en nosotros mismos determina nuestras esperanzas, y éstas determinan nuestro esfuerzo. Sin esperanza, sin expectativas, no existen razones para esforzarse ni para persistir en los intentos: no hay motivación.

La mayor parte del comportamiento de las personas está regulado por las previsiones. Los componentes de expectativas incluyen las creencias, previsiones o predicciones sobre la probabilidad percibida de enfrentar con éxito una determinada situación, en este caso interpersonal, las creencias sobre si se cree capaz de resolver esa situación y de que también es responsable de ese proceso (percepciones de control y de competencia). El determinante crítico no será la realidad objetiva sino la realidad percibida, ya que en aquellas ocasiones en que la persona experimenta dificultades

sociales es más probable que se den expectativas distorsionadas sobre los efectos de su propia conducta.

Uno de los aspectos importantes expuesto por Bandura (2001) y que más influye en la vida cotidiana de las personas es la opinión que éstas tengan de su eficacia personal (pensamiento autor referentes). Los estudios consultados indican que las percepciones de competencia/eficacia, las expectativas de éxito o fracaso están íntimamente relacionadas tanto con las orientaciones de las metas que adoptan las personas como con el nivel de motivación. Por ejemplo, los estudiantes que se sienten competentes frente a los que no, tienen más altas expectativas de éxito, persisten más en las tareas, experimentan mayor motivación intrínseca y capacidad de auto-motivarse y rinden mejor (González y Tourón, 1992; González, Tourón e Iriarte, 1994; Tourón, 2005; Núñez y González Pineda, 1997).

Las personas necesitamos sentirnos competentes. La mayor parte de las teorías sobre la motivación intrínseca identifican la competencia como una necesidad humana básica y destacan que la experiencia de sentirse competente en la interacción con el mundo físico y social alimenta y sostiene los deseos de explorar y conocer (Deci y Ryan, 1985). Según Connell et al (1990), para que alguien se sienta competente dentro de una actividad son necesarios dos componentes:

- Las creencias medios-fines o la estrategia percibida. Un conocimiento sobre cómo actuar para lograr determinados resultados.
- Una percepción de capacidad. Creencias del sujeto acerca de su capacidad para ejecutar las estrategias operativas que ayudan a alcanzar la meta.

## 6.1. Teoría de auto-eficacia percibida por Bandura

Según la teoría de auto-eficacia de Bandura (2000, 2001), las percepciones de competencia o eficacia no sólo influyen en la orientación motivacional sino también en el nivel de motivación de ésta para rendir (en el grado de esfuerzo y persistencia). Un rendimiento social adecuado requiere tanto la existencia de habilidades sociales como la creencia de que se dispone de la eficacia suficiente para utilizarlas. Veremos de qué manera las auto-percepciones de eficacia afectan a la motivación y al comportamiento de relación social. Esta teoría de la eficacia personal o auto-eficacia, que es un complemento oportuno y necesario de la teoría de Seligman (1975) sobre la indefensión aprendida, distingue entre:

- Expectativas de eficacia.
- Expectativas de resultado.

Bandura (2001) representa la diferencia entre ambas clases de expectativas con el esquema de la figura 9.2.

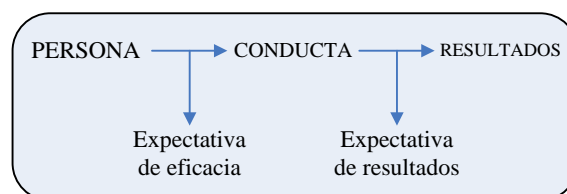


Figura 9.2. Esquema de expectativas de Bandura

El autor está de acuerdo con las diversas tradiciones teóricas de la motivación en que las expectativas de resultado - las creencias de que ciertos cursos de acción o comportamientos conducirán a la meta-deseada - y las expectativas de éxito o fracaso -las creencias acerca de la probabilidad de éxito o fracaso en una determinada tarea- son componentes cognitivos

importantes de la motivación; pero, según él, no son suficientes para comprender el fenómeno motivacional. Es necesario, además, tener en cuenta las expectativas de auto-eficacia de la persona - las creencias que la persona tiene acerca de sus capacidades para lograr ciertas metas o resultados.

### 6.1.1. *Expectativa de eficacia*

Dada la importancia que tienen las expectativas de eficacia en la iniciación, persistencia y regulación del rendimiento académico sería útil tener en cuenta en nuestro análisis más interpretativo los antecedentes de los cuales surgen dichas expectativas de eficacia. Esquemáticamente lo podemos ver en el diagrama de la figura 9.3. Las características de este punto son:

**Experiencia directa (logros de ejecución):** si se evalúa que un comportamiento se ha realizado exitosamente entonces aumenta la eficacia percibida pero si se juzga que una actividad no ha sido realizada exitosamente entonces baja la eficacia percibida. Es muy importante recalcar que el éxito de la conducta se refiere sólo a si una persona ha realizado o no una acción determinada y no a las consecuencias que pueda tener esa conducta, como puede ser las de ganar o perder.

La importancia que tiene el rendimiento individual en cuanto a las expectativas de eficacia futuras depende de las expectativas que ya tiene la persona. Así, el rendimiento obtenido es una buena señal para valorar la propia competencia o eficacia. En general, el éxito aumenta el sentido de eficacia y el fracaso lo disminuye, aunque un fracaso ocasional puede no tener efectos negativos si la persona cuenta con un alto sentido de eficacia sustentado en sus logros anteriores.



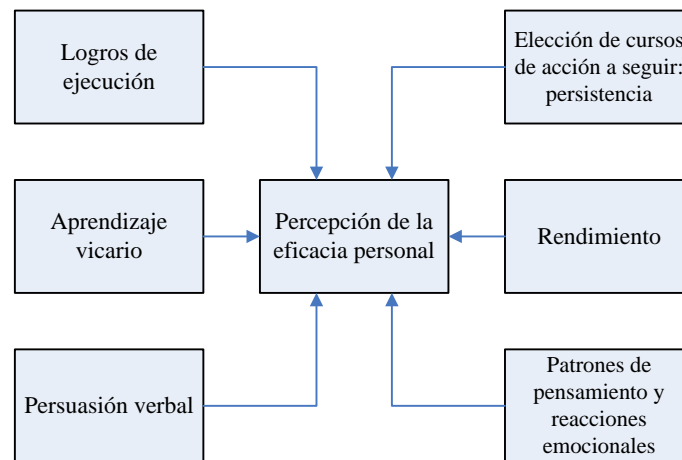


Figura 9.3. Percepción de la eficacia personal

**Experiencia indirecta (experiencia vicaria):** la expectativa de efectividad de una persona se basa no sólo en la experiencia directa sino también en las observaciones de cómo otras personas han realizado la misma conducta. La expectativa de eficacia puede verse incrementada observando cómo otras personas realizan la conducta con éxito, convenciendo a la persona que observa que “si ellos lo pueden hacer yo también”. Como es lógico también puede tener el efecto contrario: observar la incapacidad de una persona de realizar la conducta puede reducir la expectativa de efectividad: “si ellos no lo pueden hacer, ¿qué me hace pensar que yo sí puedo?” El grado en que la experiencia directa puede afectar las expectativas de efectividad depende de dos factores:

- Cuanto mayor es la similitud percibida entre el observador y el actor, mayor impacto tendrá la experiencia indirecta.
- Cuanto menos experiencia tiene el observador en relación con la conducta observada, mayor impacto tendrá la conducta observada (dado que tiene poca experiencia en la que basar sus juicios).

**Persuasión verbal:** los padres y el profesorado prioritariamente dan ánimos al alumno. Dar ánimos es una manera de persuadir a las personas para que se fijen en sus habilidades potenciales y que ignoren sus deficiencias y sus fracasos anteriores. Si la persuasión verbal es efectiva entonces es probable que la persona espere realizar una conducta con éxito y despliegue y mantenga un mayor esfuerzo. Por supuesto, la efectividad que pudiera tener la persuasión quedaría en entredicho si entrara en contradicción con la experiencia directa.

### 6.1.2. *Expectativa de resultados*

Hacen referencia a las consecuencias o resultados de la propia acción (el estudio) y resaltan la confianza de que de esa acción surtan los resultados que se desean, indicando la estimación de la persona sobre las posibilidades de que el comportamiento lleve a los resultados o consecuencias esperadas.

En el análisis de datos tendremos en cuenta los cuatro factores que determinan las expectativas de resultado:

1. El feedback del resultado: cualquier experiencia de fracaso o de éxito tras la realización de una tarea es de suma importancia a la hora de adquirir y cambiar una expectativa de resultado. Mientras las personas realizan una tarea tienen la capacidad de evaluar si su actividad produce resultados exitosos o si fracasa. El éxito inicial produce un sesgo hacia una mayor probabilidad de éxito en las expectativas de resultado siguientes mientras que el fracaso inicial produce un sesgo hacia una menor probabilidad de éxito (Atkinson y Feather, 1966).

2. La dificultad de la tarea: las evaluaciones sobre la dificultad de la tarea dependen de las características específicas de la tarea. En general, las características difíciles llevan a expectativas de éxito bajas mientras que las fáciles llevan a expectativas de éxito altas.
3. Información derivada de la comparación social: la persona que realiza una actividad casi siempre es consciente de que existe una norma grupal de lo que constituye el éxito o el fracaso en esa actividad. Si el actor es consciente de los resultados que han tenido otros en el pasado, entonces su expectativa de resultado se basará parcialmente en este tipo de comparación social.
4. Factores de personalidad: una de las diferencias individuales que predisponen a las personas a sobreestimar sus posibilidades de éxito antes de realizar una tarea es la necesidad de logro (Weiner, 1974). Las personas con alta necesidad de logro suelen tener expectativas de resultado excesivamente optimistas. Por otra parte, las expectativas de resultados de las personas con baja necesidad de logro suelen ser pesimistas en el sentido de que subestiman las posibilidades de éxito.

## 7. FACTORES EN LA MOTIVACIÓN

Como es sabido, en formación universitaria, las situaciones escolares son, con frecuencia, arduas y requieren interés, disciplina y esfuerzo, por lo que resultan preocupante, los hallazgos de Huertas y Agudo (2003), al encontrar y tipificar un cierto tipo de estudiantes universitarios como “*el que no se complica la vida*”; es decir, son partidarios de ser el aquél que hace el menor esfuerzo, el que se la pasa bien. Estos estudiantes creen que si

no es valioso, conveniente o necesario lo que aprenden, ni ven su utilidad o funcionalidad, el esfuerzo debe ser mínimo, “*no vale la pena el sacrificio*”.

Por otro lado, es gratificante la identificación del que está motivado por aprender; puesto que sabe que así obtiene las mejores calificaciones, que puede enfrentar de mejor manera las materias difíciles así como las fáciles

Otro perfil identificado es el del estudiante no motivados pero con deseo de tener esta motivación; estos desean identificarse con ese ideal de estudiante motivado y desean corregir sus propias carencias o debilidades pero no saben cómo superarlas.

No saben cómo ser estudiantes motivados por el aprendizaje; para ellos es mejor evitar situaciones de esfuerzo, porque al no saber cómo hacerlo, prefieren “no complicarse la vida”, aunque desearían aprender de otra manera (Alonso, 1999; Alonso y Montero, 2001).

Es a éstos últimos hacia los que se debe dirigir un mayor esfuerzo en Y si bien las causas de la desmotivación pueden ser muy variadas y pueden deberse a las influencias que recibe el alumno, a su historia escolar, la familia, etc., su vida en el aula también tiene una gran influencia y la posibilidad de desarrollar otra historia que lo lleve a reconstruir la capacidad de motivarse. La ayuda y dirección que pueden aportar los docentes para la motivación de los alumnos es fundamental.

A nivel universitario, muchos alumnos aseguran que sus éxitos y su motivación para aprender se deben a ellos mismos, a su motivación intrínseca, y atribuyen sus fracasos y su desmotivación ante las tareas escolares a los aprendizajes reproductivos, superficiales y mecánicos, así como a la forma de enseñar y a las actitudes de sus maestros, es decir, a

factores externos. Desafortunadamente, como producto de la historia escolar, los estudiantes universitarios están acostumbrados a motivarse por criterios y exigencias externas, a que su aprendizaje esté guiado por el profesor, que es quien fija metas, niveles de exigencia y esfuerzo. Ese carácter extrínseco o heterónimo de los motivos de los alumnos para estudiar, y también para aprender, es incompatible con la exigencia de autonomía o gestión intrínseca de las metas y motivos que la sociedad va a exigir a esos alumnos en su futuro ejercicio profesional.

La disposición y la realización efectiva del trabajo escolar requiere que desarrollemos valores superiores como la satisfacción por el trabajo bien hecho, la superación personal, la autonomía y la libertad que da el conocimiento; requiere saber darse auto-instrucciones, auto-mensajes positivos, relacionar contenidos, trabajar en equipo, enfrentar desafíos, saber cuándo pedir ayuda.

Exige también un autoconocimiento, el ser consciente de las circunstancias que favorecen y desaniman el deseo de trabajar, tanto en nosotros los profesores como en los alumnos (Escaño y Gil de la Serna, 2001, Monereo, 2003; Monereo y Pozo, 2003; Alonso, 1999; Alonso y Montero, 2001).

Los docentes estamos obligados a ayudar a los estudiantes a hacer un esfuerzo reflexivo y auto-regulado, orientado a disponer distintos conocimientos y recursos, de forma intencional, para conseguir unos objetivos de aprendizaje (Monereo, 2003). Debemos proporcionarles ayudas para que desarrollen estrategias auto-motivacionales (Escaño y Gil de la Serna, 2001) que tengan que ver con alimentar el propio interés, controlar la ansiedad, reducir los sentimientos de miedo a fracasar, persistir en el empeño, o pedir apoyo y ayuda cuando sea necesario.

A nivel universitario, los docentes debemos desarrollar en el alumno una formación personal que rescate los motivos con valor educativo, la conciencia, el hábito y el control de la actividad constructiva que necesita el aprendizaje; enseñarles procedimientos para tener buenos motivos para estudiar, y recursos para ponerse a trabajar y mantenerse en ello. Ayudarlo a encontrar el ideal de estudiante que persigue para ser mejor persona y formarse como el profesionista que la sociedad actual requiere, y para ello debemos conocer y reflexionar los factores que factores inciden en esta motivación.

Podemos resumir la mayoría de los factores que inciden en la motivación del alumno en cuatro grupos. Así la motivación dependerá de:

- Características estables: como la inteligencia y la disposición al esfuerzo. Existen personas más o menos capaces. Las personas más capaces se dan cuenta de las cosas, ven rápidamente la relevancia de lo que se les pretende enseñar y son los que realmente aprenden. Otros no lo son tanto, pero son trabajadores y saben que con el esfuerzo pueden conseguir las cosas. Unos y otros pertenecen a la categoría de los que buscan aprender.

Ya hemos visto que también hay alumnos que no se enteran o son vagos, lo que dificulta muchas veces el que puedan actuar como el sujeto anterior. No obstante, como a nadie le gusta ser menos que los demás, estos individuos adoptan el patrón de afrontamiento propio de los que buscan preservar su autoestima.

Como ya comentábamos en este mismo apartado, hay sujetos a los que la acumulación de fracasos, sea por incapacidad o por vagancia, les lleva a evitar el trabajo académico. Esta visión, como puede deducirse,

implica un horizonte bastante negativo respecto a la posibilidad de interesar y motivar a alumnos por aprender, dado que supone atribuir el interés y la motivación de los alumnos a causas relativamente estables, su mayor o menor inteligencia y su mayor o menor disposición a esforzarse en general.

Es una explicación, sin embargo, que tiene bastante arraigo entre el profesorado, probablemente porque constituye una disculpa tranquilizadora cuando no se consigue que los alumnos alcancen los objetivos de aprendizaje perseguidos.

- Creencia en la posibilidad de modificar o no las habilidades, destrezas y capacidades propias: otro factor influyente, avalado por la evidencia que proporcionan los trabajos de Dweck y Elliot (1983), se centra en las diferencias entre alumnos cuya meta-predominante es la de preservar la autoestima y aquellos que buscan incrementar su competencia, esto es, aprender. Estas autoras han encontrado que, ya desde los diez años, hay diferencias en el grado en que los sujetos estudiados consideran que la inteligencia, las habilidades y las destrezas pueden modificarse.

La idea de que se nace con determinadas predisposiciones más o menos estables puede ser incierta o no, pero el hecho de que comprender, aprender y resolver problemas cueste trabajo y no resulte fácil, especialmente si se ha realizado repetidos esfuerzos, lleva a la conclusión de que se “vale” o “no se vale”.

Otra idea es que si el alumno pone de su voluntad puede conseguir todo lo que quiera. Esta idea favorece mucho más la motivación, el aprendizaje y los logros académicos. Al ser el éxito una cuestión de

estrategia y dedicación, la atención se centra en la búsqueda de los pasos que hay que dar, especialmente cuando uno se encuentra dificultades. No importa, al menos no tanto como en el caso anterior, que se cometan errores o que las cosas salgan mal, porque se considera que “es humano de equivocarse” y que lo importante sea que se aprenda de ello.

Una de las vías de actuación para mejorar la motivación de los alumnos por aprender sería tratar de modificar la idea que pueden tener sobre la posibilidad de mejorar o no sus capacidades y destrezas, analizando los factores contextuales: mensajes, formas de reaccionar frente a los éxitos o fracasos de los alumnos, etc., que probablemente estén contribuyendo a generar y consolidar las distintas creencias mencionadas.

El conocimiento de formas eficaces de pensar y afrontar el trabajo: esta visión del hecho de que alumnos y alumnas den prioridad a uno u otro tipo de metas descarta que las creencias anteriores tengan en cierta medida el efecto que se les atribuye, pero considera que los factores críticos son otros. Es posible que el problema resida en que los alumnos, como no han aprendido a afrontar la solución de los problemas académicos utilizando las estrategias adecuadas, buscan no tanto aprender como aprobar o quedar bien. Dicho de otro modo, no es que los alumnos no aprendan porque no estén adecuadamente motivados, sino que no están adecuadamente motivados porque, al no saber cómo afrontar las tareas académicas no aprenden.

La explicación anterior tiene su origen en los trabajos de Kuhl (1985 y 2000), que han constatado que cuando se experimenta algún tipo de dificultad que impide resolver adecuadamente una tarea, lo primero que se hace no es abandonarla, sino poner más esfuerzo en su solución. Esto es, el fracaso por sí solo no hace desaparecer la motivación. La experiencia



repetida del fracaso, sin embargo, si que lleva a abandonarla, pero, y esto es importante, no todas las personas abandonan al mismo tiempo. La diferencia en la rapidez en que se abandona, el descenso de esfuerzo en el que se refleja la motivación, dependería de la conjunción de varios factores. Quizás el más importante es donde focaliza el sujeto su atención: en la búsqueda de las acciones y estrategias que podrían ayudarle a resolver el problema o, por el contrario, en el estado de disgusto que genera la dificultad experimentada.

- La cantidad y tipo de ayudas recibidas: saber o no saber cómo acometer las tareas, con qué estrategias y procedimientos, parece que depende en buena medida de los tipos de ayudas recibidas a lo largo de sus experiencias de aprendizaje. Si los alumnos no reciben el tipo de ayuda necesaria y no aprenden a pensar, la experiencia repetida del fracaso les lleva a consolidar la idea de que tiene poca capacidad para conseguir los objetivos académicos y de que esa capacidad es relativamente estable, como señalaban Dweck y Elliot (1983).

Como dice Stipek (1984), a medida que se avanza en la escolaridad, la cantidad de atención individualizada que reciben los alumnos disminuye, y la que reciben tiende a centrarse más en el resultado de las tareas que en la corrección de los procesos que se siguen para desarrollarlas. La falta de orientación sobre cómo proceder hace que muchos alumnos comiencen a tener la experiencia de que las cosas no les salen, de que no se les da tal o cual materia.

Cuando los profesores ayudan a los alumnos a aprender, a pensar más que a almacenar conocimientos, las pautas de afrontamiento y la motivación cambian positivamente. Así lo prueban diferentes trabajos (Pardo y Alonso, 1990; Ames, 1992; Pressley et al, 1992). Parece, en

consecuencia, que si se quiere motivar a los alumnos para aprender en el sentido más profundo de término, es necesario que el profesorado analice, entre otras cosas si sus pautas de actuación facilitan que la atención de aquéllos se centren en los procesos y estrategias mediante los que aprenden y resuelven los distintos tipos de problemas, o si, por el contrario, tienden a orientarles a la consecución de resultados sin hacerles pensar en el modo en que se han alcanzado.

En otras palabras: el profesorado debe preguntarse si enseñan a sus alumnos modos de pensar que permitirán superar las dificultades, sacar provecho de los errores y construir representaciones conceptuales y procedimentales que faciliten la percepción del progreso, contribuyendo a mantener la motivación elevada.

## **8. CONCLUSIONES**

Una vez expuestos los argumentos y teorías de algunos autores importantes en el campo de la motivación para el aprendizaje, podemos extraer algunas conclusiones:

- La motivación es uno de los factores a optimizar para favorecer el rendimiento académico.
- Frecuentemente nos encontramos con la apatía y el desinterés del alumnado en vez de con la motivación por aprender.
- La motivación influye en el nivel y calidad del procesamiento de la información, de manera que la inteligencia, para sacar su máximo provecho, requiere el concurso de la motivación.

- Es un error pensar que la motivación es sólo tarea del alumno. Debemos pensar que puede deberse en parte a un inadecuado proceso de instrucción.
- Si el alumno no está motivado por la tarea de aprender es casi imposible que los resultados de su aprendizaje sean buenos.



## **MARCO PRÁCTICO**

**PLANTEAMIENTO Y DISEÑO DE LA  
INVESTIGACIÓN: “DE LA CLASE  
MAGISTRAL TRADICIONAL A UNA  
METODOLOGÍA DOCENTE ADAPTADA AL  
MARCO DEL EEES PARA INGENIERÍA”**



## CAPÍTULO 10

### PLANTEAMIENTO, OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

---

---

#### RESUMEN

En este apartado se plantea tanto el estudio a nivel teórico como a nivel práctico. El estudio teórico trata de verificar si es posible elaborar una multimetodología que englobe unas determinadas técnicas, que sean capaces de mejorar el rendimiento académico, el aprendizaje significativo de los alumnos, su motivación por la asignatura y sobre todo su nivel de meta-conocimiento. El estudio práctico valora la aplicación de este modelo en las asignaturas de Ingeniería Electrónica, impartidas en la Universidad Politécnica de Cataluña.

Es necesaria la evaluación de la metodología docente con la combinación de las metodologías cuantitativa y cualitativa para hacer una valoración tanto positiva como negativa de todos ellos. Por un lado, se necesita buscar una relación causal entre las variables, de ahí que sea preciso el diseño experimental cuantitativo. Por otro lado, es indispensable la interpretación de los hechos y la descripción de los acontecimientos que tienen lugar en el proceso educativo, lo que corresponde a la metodología cualitativa. Y por ello, se propone una combinación de ambas.

---

---





## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>509</b>
<b>2. Deficiencias y problemas de la actual enseñanza universitaria en Ingeniería .....</b>	<b>510</b>
2.1. Aspectos globales.....	510
2.2. Carencias con las que se encuentra el alumnado.....	511
<b>3. Planteamiento del problema .....</b>	<b>512</b>
<b>4. Metodología general para la investigación educativa: utilización de métodos cuantitativos y cualitativos.....</b>	<b>514</b>
4.1. Tipos de investigación educativa.....	514
4.2. Metodología cuantitativa.....	519
4.3. Metodología cualitativa.....	521
4.4. Multimetodología.....	525
<b>5. Métodos de investigación y técnicas .....</b>	<b>529</b>
5.1. Técnicas utilizadas en la investigación.....	530
5.2. Procedimientos en las investigaciones .....	532
5.2.1. El procedimiento de Ference Marton .....	532
5.2.2. El procedimiento de Noel Entwistle.....	533
5.2.3. El procedimiento de Ian Selmes .....	534
5.3. Técnicas e instrumentos.....	535
5.3.1. El auto-informe .....	535
5.3.2. Pruebas de alternativa múltiple .....	536
5.3.3. El estudio de protocolos .....	537
5.4. Inventarios .....	540
5.4.1. Inventario de estrategias de aprendizaje y estudio, de Weinstein.....	540
5.4.2. Short inventory of approaches to studying, de Entwistle .....	542
5.4.3. Inventario de Estudio en la Escuela (IDEE), de Selmes .....	545
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>545</b>



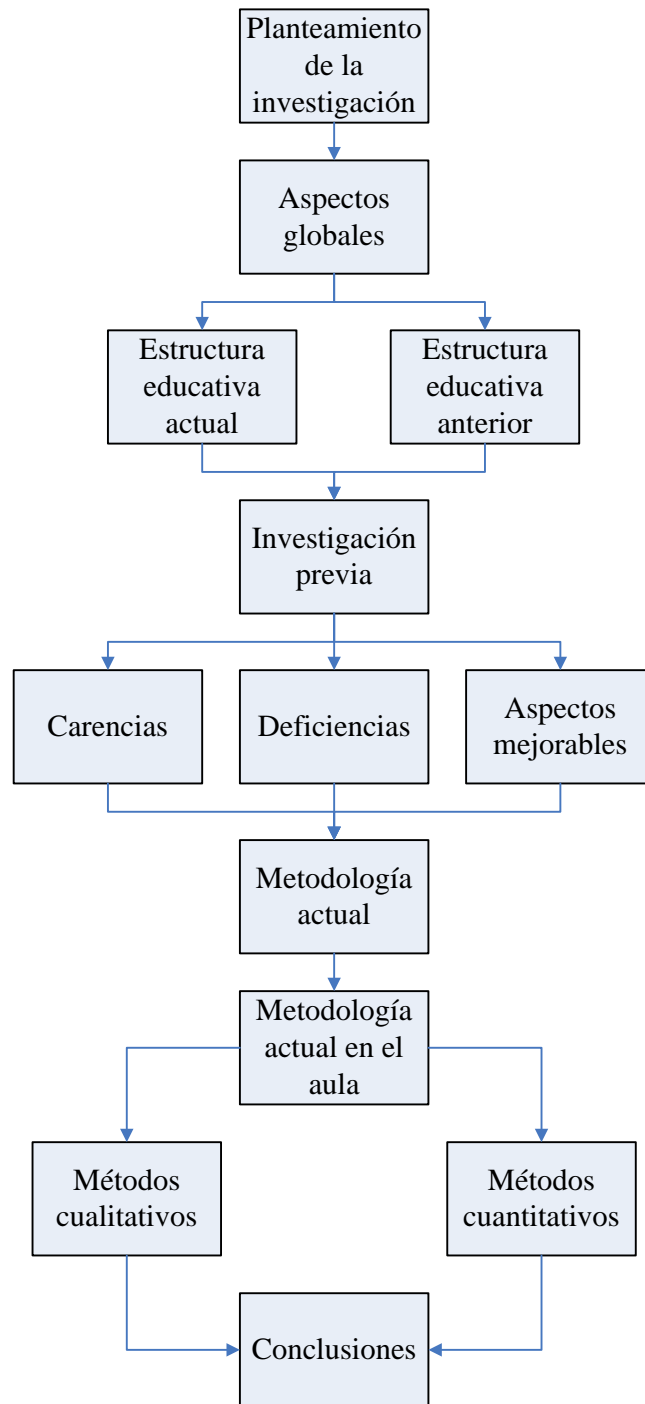


Figura 10.1. Diagrama descriptivo del capítulo 10



## **1. INTRODUCCIÓN**

El nuevo marco del EEES y la experiencia docente en las áreas de la Ingeniería Electrónica induce a pensar en la introducción de nuevas metodologías docentes motivadas por la necesidad de adaptar, en la medida de las posibilidades, los conocimientos que el alumno adquiere en la Universidad al mundo profesional de las empresas, dónde muchos de ellos se ven inmersos al finalizar sus estudios.

La enseñanza de la Electrónica se ha basado, tradicionalmente, en la aplicación de modelos matemáticos. El uso de estos modelos permite analizar los circuitos electrónicos utilizando las leyes y teoremas tradicionales de la teoría de circuitos. Así, los ejercicios planteados a los alumnos se reducen, la mayoría de veces, a aplicar estos modelos matemáticos. La realidad profesional es diferente, el ingeniero no tendrá tiempo de hacer los análisis tan detallados que realizaba como alumno; por esto parece aconsejable variar el modelo de enseñanza.

Las investigaciones ponen de manifiesto que las estructuras cognitivas y meta-cognitivas de los expertos poseen mayor complejidad que la de los inexpertos, es decir, los modelos mentales de los expertos son más óptimos que los de los inexpertos. (Sternberg, 1998a). La optimización conduce a una automatización de las actuaciones que reduce la carga de la memoria y, así, permite concluir el trabajo en menos tiempo y con mayor eficacia (Sternberg, 1998a y Alonso, Salmerón y Azcuy, 2008). Conocida la necesidad de desarrollo de los modelos mentales para potenciar el desarrollo de habilidades expertas, nos planteamos el diseño de un método de formación.

Creemos que la solución al problema formativo tiene que encontrarse en el estudio de los procesos meta-cognitivos. De esta manera, nuestra línea de investigación se fundamenta en la innovación didáctica sostenida a los pilares de los procesos de cognición y meta-cognición.

## **2. DEFICIENCIAS Y PROBLEMAS DE LA ACTUAL ENSEÑANZA UNIVERSITARIA EN INGENIERÍA**

En este apartado vamos a revisar la situación actual de la enseñanza universitaria (¿cómo se imparten las asignaturas?), los objetivos de la impartición de la asignatura (¿qué se pretende?), los problemas en los que se ven inmersos los alumnos (¿qué les ocurre al acabar la carrera?).

### **2.1. Aspectos globales**

Un médico de principios de siglo tendría muchos problemas para adaptarse a un quirófano de un centro sanitario de nuestra época, en cambio un profesor no tendría apenas dificultad para dar clases en un aula actual, pudiendo pasar totalmente desapercibido impartiendo materia en la pizarra con una simple tiza. Algo está cambiando en la universidad en general y en la docencia en particular, pero la formación docente del profesorado sigue siendo sigue una asignatura pendiente. A pesar de los considerables progresos de la psicología del aprendizaje los métodos didácticos que utilizan muchos profesores en las universidades han quedado instalados permanentemente en la ineficacia. En general se da por supuesto que dominar la asignatura es suficiente para enseñarla bien, y sin embargo desgraciadamente, en nuestro país, el profesorado de mayor nivel académico y científico no es siempre el mejor formado pedagógicamente. Podemos afirmar que el profesorado universitario generalmente aprende su función

docente a través de un proceso intuitivo, autodidacta y que sigue la rutina de sus mayores, usando información de su propia experiencia como estudiante, como profesor y del intercambio de experiencias con sus colegas. Es como si la formación para ejercer la medicina se adquiriese siendo paciente durante mucho tiempo, practicando luego con enfermos, mediante ensayo y error, y comentando con los colegas en el bar el resultado de sus operaciones.

Lo que pretendemos decir, es que la docencia debería haber evolucionado para adaptarse a las nuevas tendencias tanto de enseñanza como sociales y que la función docente necesita de una preparación previa. Ya que la manera de pensar y de actuar a cambiado, y a un ingeniero, cuando acaba la carrera, ya no se le pide lo mismo que hace unos años.

Por lo general, en el desarrollo docente en la Ingeniería Electrónica se acostumbra a abusar de baterías de expresiones matemáticas. Si bien las expresiones matemáticas son de indudable utilidad, tanto en procesos de análisis como de síntesis de sistemas electrónicos, no nos tenemos que limitar a los modelos matemáticos, olvidando la importancia de caracterizaciones basadas en propiedades cualitativas, como: función, comportamiento a determinados estímulos, estructura. En realidad, son estos procesos de razonamiento cualitativo y funcional son los que perduran en la memoria a largo plazo, y su potenciación ayuda a la construcción de estructuras mentales tanto cognitivas como meta-cognitivas.

## **2.2. Carencias con las que se encuentra el alumnado en la actualidad**

A continuación se proporciona una relación de carencias que se presenta en la mayoría de alumnos inexpertos durante el proceso de resolución de problemas:

- Los razonamientos empleados no son metódicos, lo que les lleva a utilizar demasiados nodos en sus redes conceptuales y a hacer servir excesiva memoria.
- El estudiante plantea ante problemas reales o teóricos, hipótesis superfluas, que no le facilitan la acotación óptima de las soluciones.
- Muestran poca habilidad en el tratamiento y filtrado de la información.
- Tienen dificultad en plantear hipótesis simplificadoras que permitan ser corroboradas en procesos fiables y razonables.
- No suelen emplear adecuadamente los recursos matemáticos, ni las técnicas de análisis.
- A veces, no analizan los resultados obtenidos, ni aun cuando los resultados son absurdos; es decir, no se realiza un análisis dimensional o de órdenes de magnitud que permitan detectar errores en el proceso de solución.
- No atienden a la topología del sistema, cuya información implícita ayuda a reducir el esfuerzo en la búsqueda de soluciones.
- Les falta dominio en el uso del lenguaje técnico.
- En su mayoría muestran claras deficiencias en la de profundización en el análisis y, sobre todo, de creatividad.
- Tienen graves carencias meta-cognitivas.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Tradicionalmente el estudiante de Ingeniería adquiriría un perfil de persona interesada en:



- Manipular.
- Diseñar.
- Construir.
- Fabricar.
- Proyectar.
- Elaborar.
- ...

El Ingeniero debe tener una serie de capacidades y aportar una serie de aptitudes como: “aplicar los conocimientos científicos necesarios a la invención, al perfeccionamiento o a la utilización de las técnicas en todas sus determinaciones en el campo industrial. Se ocupa también del aspecto técnico de la fabricación de mercaderías o del aprovisionamiento de servicios a la colectividad; todas estas relaciones siempre habían sido desarrolladas sobre el compromiso “función-precio”. Sin embargo pensamos que hoy en día se deben añadir nuevos compromisos tales como:

- Tecnología compatible con el medio ambiente.
- Tecnología ergonómica (es decir, para mejorar la calidad de vida del ser humano).
- Tecnología ajustada a las normativas dictadas por las leyes.

Por lo tanto nuestra pregunta sería si es posible elaborar una multimetodología que englobe unas determinadas técnicas, que sean capaces de mejorar el rendimiento académico, el aprendizaje significativo de los alumnos, su motivación por la asignatura y sobre todo su nivel meta-cognitivo, formando a un Ingeniero capaz de desenvolverse en el marco de la Sociedad de la Información en la cual estamos inmersos y que tienda a la del Conocimiento, que es hacia la cual deberíamos ir.

## **4. METODOLOGÍA GENERAL PARA LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA: UTILIZACIÓN DE MÉTODOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS**

### **4.1. Tipos de investigación educativa**

Inicialmente en la investigación educativa se hablaba de pedagogía experimental (Bisquerra, 1989 y 2004) y se aplicaban métodos cuantitativos que se centran en la relación estímulo-respuesta. No obstante, a medida que se amplían los objetivos de la investigación y se desarrollan metodologías adecuadas a cada caso, se centra la investigación en los procesos que tienen lugar en la intervención educativa. Por esto, se suele definir la investigación científica por su finalidad y medios que utiliza para su investigación. La finalidad científica de la investigación educativa consiste en describir leyes o generalizaciones acerca de la conducta, que son utilizadas para formular predicciones y controlar situaciones o acontecimientos dentro de situaciones educativas (Travers, 1971 y 1978).

La investigación en Educación tiene características propias, que se originaron en el desarrollo de la pedagogía experimental. En la actualidad se considera la investigación didáctica como una metodología de carácter más amplio que la propia pedagogía experimental. La pedagogía experimental quiere planificar, controlar, sistematizar y medir aspectos importantes en la Educación. Combina las características de la educación científica y la investigación social y etnográfica. La investigación científica, de carácter hipotético-deductivo, se entiende como investigación sistemática, controlado, empírica y crítica de proposiciones hipotéticas acerca de las relaciones entre los fenómenos naturales. La investigación social y etnográfica persigue la elaboración de un marco comprensivo de las relaciones sociales y los factores que intervienen en ellas.

La investigación en ciencias sociales y humanas, y por consiguiente en la Educación, tiene dificultades especiales respecto a otras investigaciones. Es por ello que previo al diseño de la presente investigación se han consultado diferentes autores, desde un clásico como es Travers (1971, la edición original inglesa es de 1958), pasando por (Popkewitz, 1988; Blández, 1996; Latorre et al, 1998; Maykut et al. 1999; Rosado y Ayensa, 2001; Latorre, 2003; Mcmillan y Schumacher, 2005), y más recientemente (Vasilachis, 2006; Medina et al., 2008, y Blázquez, 2009)

Las dificultades vienen marcadas por el hecho de ser el hombre el objeto y el sujeto de la investigación. Por un lado, existen dificultades en la propia experimentación, ya que en el hombre y en la sociedad se producen cambios constantes. Por otro lado, surgen problemas de tipo ético y moral, ya que las personas no se someten a cualquier tipo de experimento ni se pueden elegir las condiciones de la experimentación. En general, se consideran tres formas de experimentación científica en la investigación educativa, atendiendo al lugar donde se producen (Pérez Álvarez, 1995):

1. *Experimento de laboratorio*: consiste en aislar a un individuo o a un grupo en un ambiente artificial, donde se aplican ciertos estímulos y se controlan las respuestas. El objetivo de esta investigación es conseguir un máximo control de las variables. Este tipo de experimentación presenta problemas éticos. Además. Las condiciones del laboratorio no se dan en la vida real, por lo que se limita la validez y alcance de los resultados.
2. *Experimentación de campo*: consiste en analizar los sucesos o comportamientos de las personas, de forma individual o colectiva, en su ambiente natural, al manipular alguna de las variables. Tiene la ventaja de efectuar la experimentación en

situación real o próxima a ella. Su inconveniente es que, de las múltiples variables que intervienen, sólo es posible un control de algunas de ellas.

3. *Experimento natural o investigación naturalista*: consiste en determinar las variables que han intervenido en sucesos reales que importen a los objetivos de la investigación. Se trata de una experimentación donde el investigador no manipula las variables, sino que trata de establecer la relación entre éstas a través de la observación de los hechos producidos, mediante el control de numerosos datos. En este tipo de experimentación se encuadra la investigación *ex post facto*.

Nuestra investigación no se debe incluir en el primer grupo (experimento de laboratorio), ya que las experiencias tienen lugar en el ambiente natural, el aula. Tampoco se incluye en la investigación naturalista, ya que las variables se manipulan (en este caso se trata de estudiar el efecto de la aplicación de un modelo de evaluación y tutorización en el proceso de enseñanza y en los resultados producidos).

Por tanto, nuestra investigación pertenece a la experimentación de campo, ya que se realiza en el aula de clase, donde no se modifican más que ciertas variables, relacionadas con la aplicación del modelo de evaluación. Si se atiende a los objetivos y al nivel de profundidad y rigor de la investigación, que está limitada por las condiciones de la investigación y el control o manipulación de las variables, se distingue entre investigación exploratoria, descriptiva y experimental.

1. *Investigación exploratoria*: consiste en reunir información sobre un problema determinado con el fin de establecer cuales son las

variables que intervienen, obtener conclusiones, que sean aceptadas como hipótesis en posteriores investigaciones, y determinar las posibilidades prácticas para poder realizar con posterioridad una investigación rigurosa. En este tipo de investigaciones en Educación es frecuente el empleo de técnicas exploratorias como los cuestionarios de opinión, la entrevista, etc.

2. *Investigación descriptiva*: trata de conocer e interpretar un fenómeno, una situación o una realidad, con la finalidad de modificarla. Las variables deben estar identificadas y determinadas a priori. Es un tipo de investigación que utiliza una metodología cualitativa, que explicaremos más adelante.
3. *Experimental*: tienen por objeto establecer leyes generales referidas al grupo experimental. Intenta comprobar la relación entre las variables que intervienen, mediante la modificación o manipulación de una variable (variable independiente). Utiliza una metodología cuantitativa, cuyas características tratamos en el apartado siguiente.

Las diferentes metodologías que intervienen en la investigación en Educación, que dependen de la naturaleza del problema que se aborda, tienen en común el interés por emprender un problema, relacionado con la Educación de forma sistemática. Un ciclo habitual en las investigaciones educativas parte de situaciones problemáticas que vienen del análisis de situaciones abordadas en anteriores investigaciones. El diseño de la metodología de estudio depende del problema a tratar e investigar y la formulación de hipótesis se basa en los objetivos definidos en el problema y

no a priori. Mediante el análisis de resultados podemos dar unas conclusiones y la formulación de nuevos problemas.

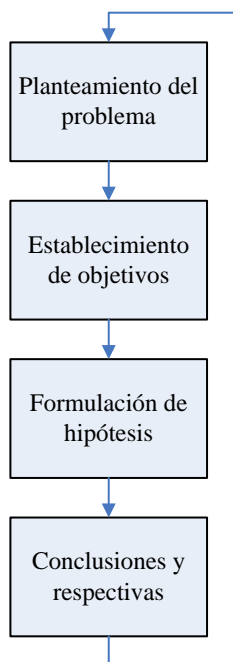


Figura 10.2. Ciclo de investigación educativa

El diseño experimental y la metodología empleada dependen de los objetivos que fijamos y del tipo de experimentación que podemos realizar. Pero, dada la complejidad del proceso de enseñanza / aprendizaje, no existe una sola metodología ni una manera única de elaborar el diseño de investigación en el área educativa. Dentro de la amplia gamas de diseños, basados en métodos diversos de investigación, nosotros mencionaremos aquí los diseños experimentales cuantitativos, cualitativos, cuasi experimentales y la investigación *ex post facto* (Bisquerra, 1989), cuyas características describimos seguidamente. En la figura 10.2 se representa un esquema de un ciclo general de investigación educativa (Rosado y Ayensa, 2001).

## 4.2. Metodología cuantitativa

La condición de científica exige de la investigación educativa que cumpla unos requisitos o características, que se recoge en lo que se llama “método científico”. Sin embargo, el método científico no es un método rígido ni cerrado, sino que admite diversas interpretaciones metodológicas. Cualquiera que sea el enfoque metodológico, suelen darse una serie de fases en la investigación científica. En el esquema de la figura 10.3 se muestran las fases habituales de una investigación científica (Bisquerra, 1989).

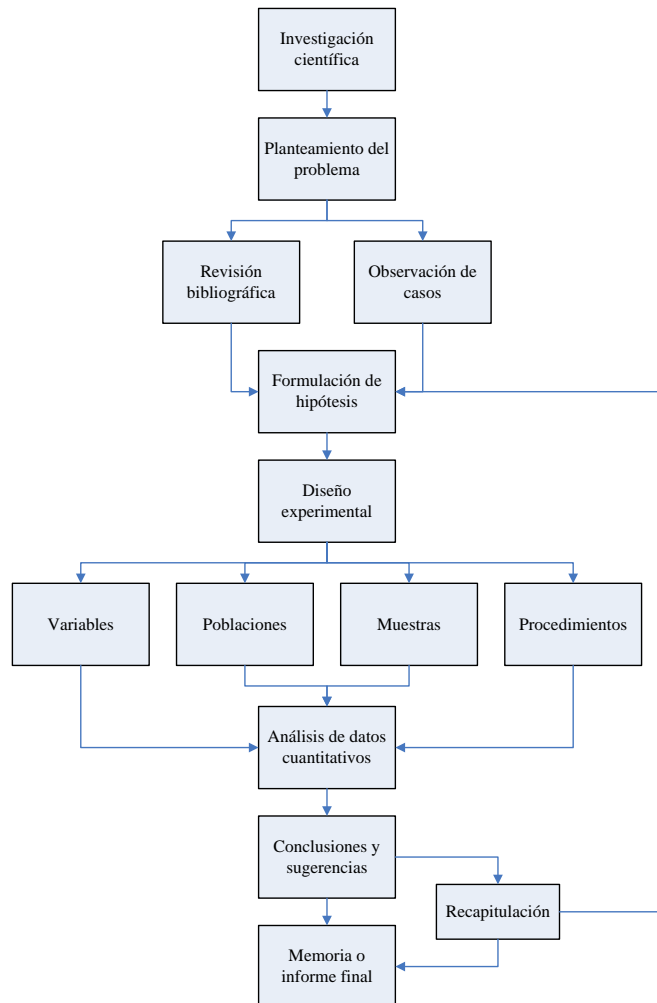


Figura 10.3. Esquema de las fases de la investigación experimental

El diseño experimental cuantitativo es un enfoque tradicional de la investigación próximo a las metodologías empleadas por las ciencias experimentales. Se caracteriza por el control de las variables cuantitativas (cuantificables mediante valores numéricos), y la medida de resultados (Bisquerra, 1989; Sierra Bravo, 1991, 1996, Corbeta, 2003). En este tipo de investigación el resultado se expresa mediante una ecuación matemática que da la relación entre las variables.

Las variables cuantitativas se manipulan a voluntad, de modo que se mantienen constantes en cada serie de experiencias (todas las variables independientes menos una), y se estudia el efecto de la variación de ésta sobre las variables dependientes. El análisis de los datos conduce a la obtención de una expresión matemática que relaciona las variables. Las muestras sobre las que se trabaja se proporcionan de forma aleatoria, por algún método estadístico adecuado, ya que se trata de buscar una ley de comportamiento generalizable a toda la población.

Este tipo de investigación es usual en investigación de tipo proceso-productivo en donde se busca una relación causal entre variables, esto es, se trata de una investigación que intenta establecer la condición causa-efecto (Blández, 1996). Por ejemplo, una investigación dirigida hacia el estudio de la eficacia de un procedimiento de enseñanza determinado, busca establecer si este produce mejores resultado que otro, que se mide a través de la evaluación con pruebas de conocimiento (declarativo o procedimental, según proceda, atendiendo a las hipótesis emitidas).

La variable independiente es, en el ejemplo, el procedimiento de enseñanza, y la variable dependiente es la calificación obtenida en las pruebas a que se someten los alumnos, tras el proceso de aprendizaje. Hay que definir la población objeto de estudio y decidir el sistema de muestreo.



Después se llevaría a cabo la experiencia, controlando una serie de variables independientes y variables extrañas. También debe establecerse qué tipos de pruebas son adecuadas para medir el rendimiento y, tras realizar la experiencia con los grupos de muestras, grupo experimental y de control, comparar los resultados obtenidos con las pruebas de conocimiento (Martínez, 2002).

En la investigación que estamos desarrollando, ya que en el planteamiento del problema nos preguntamos si podemos desarrollar una metodología (en nuestro caso una multimetodología) para mejorar el rendimiento académico, el aprendizaje significativo de los alumnos, su motivación por la asignatura y sobre todo su nivel de meta-conocimiento. Para ello será preciso delimitar que se entiende por “aprendizaje significativo”, por “motivación” y por “meta-conocimiento”, y el modo de cuantificarlos de algún modo, a fin de poder comparar los grupos experimentales con los grupos de control.

También habrá que cuantificar la equivalencia entre el estado cognitivo de unos grupos de alumnos y unos otros. Por ello, en esta investigación es preciso utilizar métodos cuantitativos. Pero como veremos, esta perspectiva no es suficiente para verificar si mejoran el “aprendizaje significativo”, la “motivación” y el “meta-conocimiento”, para poder interpretar los procesos y la mejora de estos.

### **4.3. Metodología cualitativa**

La metodología cualitativa, destinada al análisis de las relaciones sociales, persigue la interpretación de los hechos y la descripción de los acontecimientos que tienen lugar en el proceso educativo (Sandín, 2003). Emplea técnicas de recogida de datos propias, como los estudios de casos,

entrevistas en profundidad, observación de los participantes, grabaciones en audio y en video, confección de diarios, etc. La triangulación es una técnica de análisis de datos, característica de esta metodología (Cook y Reichardt, 1986).

La investigación cuantitativa pura o primaria es insuficiente en el estudio de las relaciones humanas, dada su complejidad. Es imposible aplicar el paradigma de causalidad, en el estudio de las relaciones educativas. Por ejemplo, no es posible mantener todas las variables constantes menos una -la independiente, sujeta a manipulación-, dado que el número de variables que intervienen en el proceso de enseñanza/aprendizaje es elevado, y existen muchas relaciones desconocidas e incontrolables que impiden la reproducción del experimento en las mismas circunstancias (Morales, 1992).

Según Erickson (1977), la investigación cualitativa es imprescindible en el estudio de las relaciones sociales:

*“Lo que la investigación cualitativa hace mejor es, esencialmente, describir incidentes clave en términos descriptivos funcionalmente relevantes y situarlos en una cierta relación con el contexto social más amplio, empleando el incidente clave como un ejemplo concreto del funcionamiento de principios abstractos de organización social.”*

La investigación cualitativa se denomina también investigación interpretativa, dado que trata de conocer el contexto y significados locales de un hecho relacionado con la Educación. La investigación cualitativa se centra en la descripción de hechos observables, de cierta complejidad, que

no son cuantificables numéricamente; y cuya interpretación requiere de la descripción del contexto en que se dan (Rosado y Ayensa, 2001). La perspectiva cualitativa de la investigación persigue la comprensión de la realidad, o explicación de fenómenos sociales, cuya complejidad hace imposible un diseño experimental que contemple el control de todas las variables que intervienen.

Hoy se acepta que ambas perspectivas -cuantitativa y cualitativa- son complementarias y han de integrarse en la investigación educativa (Wittrock, 1987; Cook y Reichardt, 1986; Morales, 1992; Rosado y Ayensa, 2001), dada la insuficiencia de cada perspectiva tomada do forma aislada. Morales (1992) señala de forma expresiva la insuficiencia de la investigación cuantitativa pura en investigación educativa:

*“La visión clásica de la investigación experimental se basa en confirmar que las variables A, B, C, etc., producen X. El modelo clásico más sencillo es el diseño experimental con pretest y grupo de control. La investigación evaluativo se basa en este paradigma. Pero esta condición es may simple. Puede suceder que A, B, C, sean condiciones suficientes pero no necesarias para qua se cumpla X; que otras variables puedan producir el mismo efecto; etc. El paradigma para concluir causalidad esta tomado de las Ciencias Físicas: las mismas circunstancias producen los mismos efectos. Pero en la realidad social y humana hay otras cosas que interfieren.”*

...

*“En el caso típico de la evaluación de un método, el profesor no sólo aplica el método, además conoce qué pasa con cada*

*alumno, como debe relacionarse con alumnos concretos, etc.; no se trata de aplicar un método. Y esto lo saben bien los padres cuando buscan un profesor determinado, más que un método determinado.”*

La investigación cualitativa es, sobre todo, una investigación de los procesos que tienen lugar en la Educación. Está orientada a la interpretación del significado de los acontecimientos y de las interacciones. En la investigación social interpretativa sobre la enseñanza se centra la atención en la ecología social, en su proceso y en su estructura (Wittrock, 1989). Esto es, se trata de una investigación de campo, en la que el investigador centra la atención en la organización del aula, las relaciones entre los participantes, y en los “significados locales” de los acontecimientos que tienen lugar en los “grupos naturales” que constituye una clase. En general, la metodología cualitativa sigue las fases:

- Planificación, que incluye los objetivos y delimitación de los fenómenos y relaciones a observar.
- Observación y recopilación de datos, mediante técnicas e instrumentos de observación y registro, respectivamente.
- Análisis de los datos, su interpretación y obtención de conclusiones.
- Redacción del Informe o Memoria final.

La combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos permite conocer el producto y el proceso (Cook y Reichardt, 1986 y Vasilachis, 2006). Las técnicas de investigación en el área cualitativa y cuantitativa han de combinarse en el estudio del mismo problema. Una y otra se complementan, de modo que estudian aspectos diferentes, cuyos resultados dan una información más precisa sobre la misma cuestión.

#### **4.4. Multimetodología**

Cuando se habla de metodología científica, no nos referimos a ella como si se tratara de un método (único), ya que la afirmación niega la propia naturaleza de la Ciencia. No existe un método de investigación, en el sentido de que no existe un conjunto de procedimientos perfectamente definidos, destinados a desarrollar investigaciones. No hay métodos para inventar reglas, sino una estrategia de la investigación científica (Bunge, 1983; y Rosado y Ayensa 2001) y ciertas características comunes en la metodología. Se ha indicado ya que las características comunes que distinguen toda investigación son la objetividad y el empirismo, no un método de trabajo.

La existencia de una estrategia de la investigación quiere decir que sigue una serie de pautas y orientaciones generales. Estas se emplean en el planteamiento del problema de investigación, la formulación de hipótesis precisas y diseño de las experiencias destinadas a la contrastación experimental o la búsqueda de materiales empíricos que permitan resolver el problema planteado.

En toda investigación se utilizan procedimientos específicos que se adaptan a la naturaleza del problema que pretende investigarse (son las técnicas de investigación específica). Durante mucho tiempo se ha considerado como única investigación científica la investigación cuantitativa, propia de las ciencias experimentales, menospreciando la investigación cualitativa, propia de las ciencias sociales.

Como solución al sesgo que conlleva cada una de las perspectivas, se ha indicado la necesidad de conjugar las perspectivas cualitativa y cuantitativa (Cook y Reichardt, 1986; Kerlinger, 1987; Cohen y Manion,

1990; Sandín, 2003 y Vasilachis, 2006). Aún así, conviene precisar en qué tipo de estudio predomina una y otra. Los métodos de investigación cualitativos predominan en el estudio de los procesos individuales y sociales de aprendizaje; y los cuantitativos en las investigaciones destinadas a comprobar el efecto producido por una técnica o un método. Entre los primeros, citamos las interacciones alumno-alumno y alumno-profesor, y otras variables que se estudian bajo técnicas etnográficas; entre los segundos, el estudio del tipo proceso-producto, esto es, comprobación del resultado al manipular una variable, manteniendo constantes los demás (por ejemplo, contrastar el efecto sobre el aprendizaje del uso del ordenador, en experiencias de laboratorio controladas por ordenador). Una combinación de ambas perspectivas -cualitativa y cuantitativa- es imprescindible al evaluar los efectos de los cambios introducidos en el aula.

Dentro de las tendencias actuales, en métodos de investigación educativa, además de las descritas (metodología cuantitativa y cualitativa), destacan el meta-análisis, los diseños cuasi experimentales y la ingestación *ex post facto*. En la presente investigación no tiene sentido de hablar del meta-análisis, ya que consiste en realizar un análisis secundario sobre los resultados o datos de otras investigaciones, ni de la investigación *ex post facto*. La investigación *ex post facto* se realiza a posteriori y no se manipulan variables independientes. Suele tratarse de “experimentos de campo”, donde se observa la situación real, pero no se ejerce el mismo control sobre las variables independientes (Bisquerra, 1989) dado que, además la emisión de hipótesis y diseño de las experiencias e instrumentos de medida, se manipulan variables y se analizan los resultados.

El diseño más adecuado para la presente investigación es el diseño cuasi experimental. Este tipo de diseño se emplea en estudios en los que no puede llevarse a cabo un diseño experimental, porque se modificarían las

condiciones naturales que se dan en el aula. En el diseño cuasi experimental, las muestras constituyen grupo naturales, por ejemplo, un grupo de alumnos sobre el que se aplica el diseño experimental. En consecuencia, no se aplica el principio de asignación aleatoria de los sujetos a los grupos. Esto implica que no hay equiprobabilidad de inclusión entre los sujetos de la muestra (muestra experimental) y los del grupo de control (Cohen y Manion, 1990).

La investigación *ex post facto*, es una investigación que se realiza a posteriori, en la que no se manipulan las variables independientes. Suele tratarse de experimentos de campo en ambiente natural, en los que se observa la situación real, pero no se ejerce el mismo control sobre las variables independientes como en los experimentos de laboratorio (Bisquerra, 1989, y Rosado y Ayensa 2001).

Las técnicas de investigación que combinan varios métodos, por eso se dice que se trata de Multimetodología (Rosado y Ayensa, 1997 y 2001), comprenden diversos procedimientos: de revisión de datos archivados investigación *ex post facto* y meta-análisis, que no interactúan con el proyecto, diseños cuasi experimentales para grupos de alumnos de un aula, empleo de técnicas de recogida de datos cualitativos y cuantitativos (como pruebas escritas abiertas o compresivas, test o pruebas cerradas, escalas y encuestas) y, de mayor interacción con los participantes, observación y entrevistas. En la observación se emplean técnicas etnográficas (características del espacio físico, de los miembros del grupo, de la ubicación en el aula, de los sucesos, de las interacciones, etc.) y medios técnicos, audio y video grabación. La combinación de los métodos cualitativos y cuantitativos permite conocer, por ejemplo, cual ha sido el resultado final después de aplicar un programa de enseñanza y, sobre todo cuál ha sido el proceso que ha tenido lugar. El esquema de la figura 10.4 es una síntesis que expone los tipos de investigación, en el que se incluyen las

técnicas o procedimientos que combinan ambas perspectivas y las fases comunes a todas ellas.

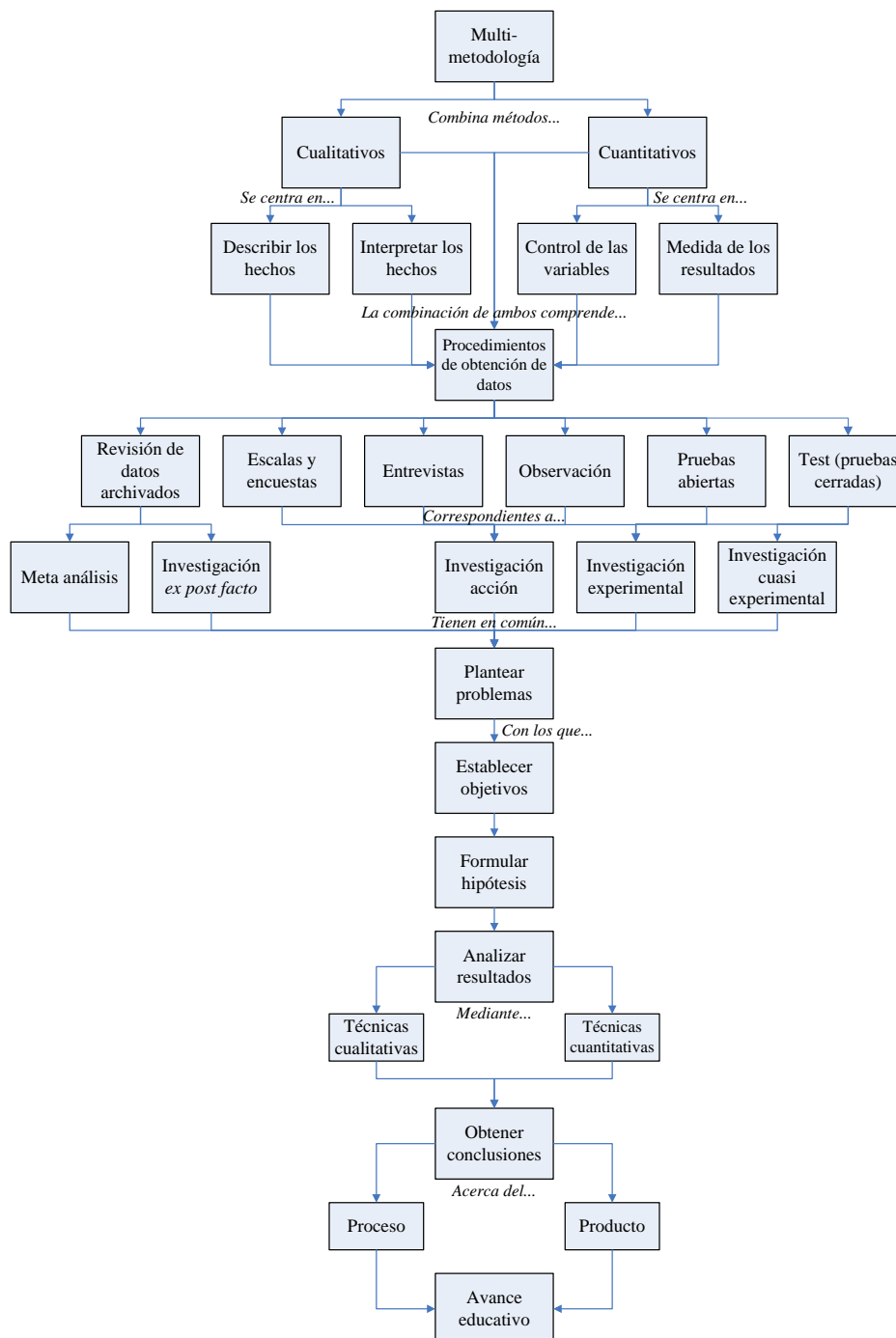


Figura 10.4. Combinación de la perspectiva cualitativa y cuantitativa



## **5. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS**

La investigación meta-cognitiva encuentra un problema notable en los métodos utilizados para descubrir el conocimiento meta-cognitivo o para discernir las estrategias empleadas en las tareas intelectuales (Barrero, 2001). Las características más notables de la metodología actual de exploración de los procesos meta-cognitivos son las siguientes:

- No se emplea una única técnica o instrumento. Las ventajas de una técnica suelen ir acompañadas de inconvenientes. La alternativa que proponen Cavanaugh y Perlmutter (1982) es que para aumentar la fiabilidad de los datos sobre la meta-cognición se deberán usar diversas técnicas a la vez para conseguir “medidas convergentes de la variable que interesa estudiar”.
- Los proyectos de las investigaciones incluyen varias actividades complementarias en fases secuenciadas.
- Las actividades de exploración y evaluación de los procesos meta-cognitivos y estrategias se diseñan y programan en el contexto de un programa de entrenamiento.
- La metodología se caracteriza por acercarse lo más posible en sus planteamientos al paradigma experimental en sus modalidades de bivariación y experimentos multivariados.

En la consideración de las variables se puede hablar de dos planteamientos más frecuentes:

- El planteamiento de Biggs (1987), que considera tres grandes productos de variables:
  - Independiente: incluyen los factores personales (aptitudes, procesos, estilos cognitivos, factores de personalidad y

- conocimientos del sujeto) y situacionales (naturaleza, contenido y dificultad de la tarea, así como el contexto en el que se presenta y evalúa).
- Interviniente: incluyen las estrategias y los factores afectivos.
  - Dependiente: será la ejecución, el resultado del aprendizaje.
  - El planteamiento de Bernad (1991), que considera tres tipos de variables:
    - Asignadas: serían aquellas que quedan reflejadas ampliamente en las estrategias o procesos de aprendizaje.
    - Dependientes serían el rendimiento académico de los alumnos (notas o calificaciones).
    - Moduladoras serían las dimensiones del contexto: el modelo didáctico del profesorado, el nivel de curso académico de los alumnos, ciclo, etc.

### 5.1. Técnicas utilizadas en la investigación

Las técnicas usadas en esta investigación son las siguientes:

- *Introspección*: uno de los métodos más frecuentemente usados es el de la propia información de los alumnos basada en la introspección. Básicamente consiste en animar al alumno a explicar los procesos y métodos que ha utilizado en la resolución de la tarea.
- *El estudio del protocolo*: es decir, de las respuestas escritas o grabadas de los alumnos, de sus producciones escritas, comentarios, ensayos o exámenes.
- *Inventarios*: el modo de aprender de los estudiantes y su empleo de las estrategias son explorados también mediante inventarios de reciente elaboración. En los apartados correspondientes nos

detendremos en el inventario de estrategias de aprendizaje y estudio (LASSI) de Welnstein, en el inventario de enfoques hacia el estudio de Entwistle y en el inventario del estudio en la escuela (IDEE) de Selmes.

- *Pruebas de alternativas múltiples*: como un conjunto de “cuestiones para medir el aprendizaje de conocimientos meta-cognitivos” por parte de los alumnos. Se trata de cuestiones cuyas respuestas serán correctas o incorrectas, y no tan sólo aceptables desde el punto de vista del sujeto.
- *Acciones para descubrir las estrategias de aprendizaje*: Flawel (1977) desarrolló una técnica no verbal para evaluar el conocimiento de los alumnos en el uso de la memoria. Para ello se les muestran una serie de láminas. Los alumnos demuestran su juicio comparativo ordenando las láminas según el grado de dificultad de las tareas mostradas en ellas.
- *Métodos indirectos*: para descubrir las formas de pensar de los alumnos, como son el “análisis de los errores” que cometen al razonar y los *cloze task* (textos con lagunas) que son párrafos de los que se han extraído determinadas palabras, debiendo los alumnos suplir las palabras que faltan en base al sentido que proporciona el contexto.
- *Enseñar a otros alumnos*: otra técnica utilizada es la de proponerles que enseñen a otros alumnos (monitorización).
- *La entrevista meta-cognitiva*: estará más o menos estructurada en función de la tarea que se le asigne y del cuestionario correspondiente.
- *Los cuestionarios de autor respuesta*: constituyen el instrumento que aparece en múltiples modalidades y en varias fases de la investigación meta-cognitiva. Se elaboran cuestionarios para estructurar la entrevista meta-cognitiva, para orientar los

informes verbales, para las producciones sobre el contenido del texto, que servirán de base para el análisis de protocolos, para servir de guía en las actividades de los programas de entrenamiento. Los cuestionarios podrán ser de respuesta cerrada (SI-NO), de respuesta abierta, etc. Sus criterios de elaboración serán la búsqueda de datos objetivos y contrastables, y la necesidad de adaptarse a las manifestaciones espontáneas de los procesos meta-cognitivos y estratégicos de los alumnos.

## **5.2. Procedimientos en las investigaciones**

Vamos a ver los procedimientos más representativos.

### *5.2.1. El procedimiento de Ference Marton*

Ference Marton (1988) se interesó por “la forma en que abordaban los estudiantes la tarea cotidiana de leer un artículo académico”. Para ello la autora y sus colaboradores debían examinar las diferencias en los tipos de comprensión reflejados en las respuestas de alumnos a preguntas acerca de lo que habían aprendido.

La tarea inicial de la investigación era la de leer un artículo científico lo más parecido posible a los materiales de estudio. Por otra parte se procuraba que la tarea fuera asumida por el alumnado como una tarea concreta y cotidiana ya que producen descripciones más fiables y de más fácil interpretación. Los estudiantes disponían de todo el tiempo que necesitaran y también se les permitía tomar notas.

Una vez leído el artículo se les hacía en primer lugar una pregunta de carácter general: “trata de sintetizar el artículo en una o dos oraciones”. A

continuación se les pedía que respondieran a preguntas más específicas a cerca del contenido del artículo, en base al cuestionario correspondiente. De este modo los investigadores tenían ante sí los pequeños “ensayos” de los alumnos, protocolos cuyo análisis permitiría explorar el nivel de comprensión alcanzado. Para el análisis de protocolos se acudió a la propuesta de Biggs y Collis, esto es, el esquema clasificatorio de los niveles de comprensión denominado SOLO (*Structure of the Learning Outcome*).

Después, se interrogaba a los estudiantes sobre la forma en que habían abordado la tarea. Se trataba de la realización de la “entrevista” que más tarde se denominará “meta-cognitiva”. Las respuestas se analizaron, interesados especialmente en la forma en que tales procesos se relacionaban con el grado de comprensión alcanzado.

Un concepto fue apareciendo: el concepto de enfoque, y en base a este concepto, surgían dos agrupamientos distintos, los correspondientes a enfoques de aprendizaje profundo y superficial.

### 5.2.2. *El procedimiento de Noel Entwistle*

Noel Entwistle (1988), propone “un experimento de aprendizaje”. La actividad tiene tres partes:

- Lectura de un libro científico. Se le explica al alumno que debe abordar la tarea de forma concienzuda, como cuando estudia, pudiendo tomar notas y sabiendo que posteriormente se le formularán una serie de preguntas referentes a la lectura.
- Responder, sin detenerse demasiado a pensar, una vez terminada la lectura del capítulo.
- Responder al cuestionario sobre el capítulo leído.

Entwistle propone el procedimiento a seguir en la valoración de los resultados de cada una de las partes:

1. Propone la corrección del inventario y consideración de las puntuaciones, recogidas en el apartado en que estudiamos detenidamente este instrumento.
2. En cuanto a las contestaciones al cuestionario sobre el contenido del artículo, propone que sean clasificadas según el esquema de Fransson (1977), recogido en el apartado de estudio de protocolos.
3. La contestación a la tercera cuestión sobre la forma de abordar la tarea será analizada según el planteamiento de Marton de enfoque profundo y superficial.

### 5.2.3. *El procedimiento de Ian Selmes*

Ian Selmes (1987) planifica su investigación en función de la consecución de ciertos objetivos:

- Comprender qué factores influyen sobre los enfoques de las tareas que asumen los alumnos.
- Comprender cuáles son las exigencias de las tareas que deben seguir.
- Comprender cuál es el modo en que los alumnos emprenden su estudio.
- Descubrir cómo se pueden mejorar las habilidades de los alumnos para el aprendizaje.

A través de las entrevistas correspondientes, los alumnos efectuaron las descripciones de los enfoques de las tareas en las diversas asignaturas.

Las similitudes y contrastes manifestadas por los alumnos podían reconocerse con rapidez en las características de definición y categorías de los enfoques:

- Enfoque profundo: integración personal, interrelaciones.
- Enfoque superficial: aislamiento, memorización, pasividad.

A partir de las conclusiones conseguidas Selmes diseñó su programa “aprender a aprender”, de entrenamiento de las habilidades para el estudio. Para evaluar los resultados del curso experimental y precisar los cambios producidos en los alumnos, Selmes elabora algunos cuestionarios breves de autor respuesta y el “inventario del estudio en la escuela”.

### **5.3. Técnicas e instrumentos**

#### *5.3.1. El auto-informe*

Se trata de una técnica usada frecuentemente en la exploración de los procesos meta-cognitivos y en la evaluación de las estrategias. El auto-informe consiste básicamente en la verbalización por parte del sujeto de los propios procesos cognitivos que sustentan y acompañan a la ejecución de una tarea.

La verbalización de los propios procesos, tal como acceden a la conciencia del sujeto, es estimulada y solicitada, por parte del investigador en situaciones y modos diversos. La verbalización se programa en una de estas tres modalidades: verbalización simultánea al proceso, verbalización inmediatamente posterior a la tarea y verbalización sin la referencia a tareas inmediatamente realizadas.

El tipo de verbalización que más se programa en alumnos suele ser la inmediatamente posterior a la tarea, dentro de un proceso que incluye otras etapas en la actuación de la investigación.

### 5.3.2. *Pruebas de alternativa múltiple*

Paris, Cross y Lipson (1984) elaboraron una serie de preguntas de alternativa múltiple que encierran gran interés desde nuestro punto de vista. Se trata de cuestiones a las cuales el sujeto ha de responder, dando una respuesta que será acertada o desacertada puesto que las alternativas a cada cuestión son correctas o incorrectas, o al menos pueden ser ordenadas según un grado de calidad objetivo.

Los autores elaboran estas cuestiones en el contexto de un programa de información y entrenamiento sobre meta-cognición y estrategias de lectura, para evaluar el conocimiento adquirido por los alumnos gracias al programa de entrenamiento y poder confirmar la hipótesis de la investigación, esto es, que se puede aumentar la comprensión lectora de los alumnos promoviendo en ellos el conocimiento sobre la existencia de estrategias para la lectura, su empleo y validez.

Paris, Cross y Lipson señalan que podemos distinguir dos dimensiones fundamentales en la meta-cognición: el conocimiento sobre el conocer y el pensamiento autodirigido. El conocimiento sobre el conocer incluye el pensamiento declarativo, el conocimiento procedural y el conocimiento condicional. De esta forma, el objetivo de la instrucción será enseñar a los alumnos cuándo, por qué y cómo utilizar diversas estrategias de comprensión, de forma que puedan llegar a ser lectores autodirigidos e independientes.



La segunda dimensión de la meta-cognición, la función de control o ejecutiva, se refiere a las actividades de evaluación, planificación y regulación del individuo.

Los autores estructuran, tanto el programa como la prueba de respuesta múltiple, en base a los siguientes “componentes del entrenamiento habilidades de comprensión”:

- Conocimiento de las metas de lectura, planes y estrategias:
  - Propósitos y habilidades en la lectura.
  - Estrategias de comprensión.
  - Evaluación de la tarea.
  - Formación de planes.
- Comprensión y sentido:
  - Objetivos de la lectura y clase de significados.
  - Abstracción de la información importante.
  - Ambigüedad e inferencia.
  - Organizar los puntos principales.
- Evaluación y control de la lectura:
  - Evaluación crítica.
  - Control de la comprensión.
  - Resolver los fallos de comprensión.
  - Velocidad frente a exactitud.
  - Abstraer la información del texto.
  - Revisión final.

### *5.3.3. El estudio de protocolos*

El estudio de protocolos será de gran interés para descubrir el proceso empleado por los estudiantes al abordar y realizar la tarea,

analizando a continuación, la forma en que ese proceso se relaciona con el grado de comprensión alcanzado. Así se pueden reconocer los niveles de comprensión manifestados por el alumno.

El estudio de protocolos trata de identificar las diferencias cualitativas en la forma en que los alumnos expresan su comprensión individual. Además, supone, desde una perspectiva psicopedagógica, el abandono de la evaluación en base al conocimiento de datos para abordar la evaluación de la comprensión de conceptos y principios. Así, la investigación psicológica sobre la memoria en lugar de describirla cuantitativamente, en términos de cuánta información propuesta puede recuperarse por el alumno tras la tarea de aprendizaje, debe describirse cualitativamente en términos del significado personal generado por él.

Para conseguir el objetivo del análisis cualitativo se requiere la formulación de un conjunto de categorías que describan las principales diferencias cualitativas entre sus respuestas, de modo que se puedan clasificar los distintos niveles de respuesta en términos del grado en que ha sido transformada la información por el sujeto.

Peel y sus colaboradores (1976) realizaron uno de los primeros intentos en la formulación de esas categorías al establecer la distinción entre “explicación” y “descripción”, ampliando más adelante estas categorías en diferentes tipos de explicaciones (extendidas y limitadas) y distintos niveles de descripción.

Biggs (1964 y 1968) avanzó en la creación del esquema clasificatorio con la formulación del esquema “SOLO”, para evaluar la calidad del trabajo realizado por los alumnos. Propone cinco niveles:

preestructural, uniestructural, multiestructural, relacionante y abstracto extendido.

Estas categorías o niveles describen diferentes maneras de seleccionar y procesar información en la memoria. La pregunta proporciona el estímulo que hace que se repasen los contenidos relacionados en la memoria y se produce una respuesta.

Una respuesta preestructural es aquella en la que la información producida es una repetición de la pregunta planteada, o una respuesta irrelevante. Una respuesta uniestructural presenta un fragmento de información pertinente. Una respuesta multiestructural contiene varios fragmentos de información relevante. Una respuesta relacionante ofrece la información relevante apareciendo ésta interrelacionada, y la conclusión se extrae del análisis. Una respuesta abstracta extendida no solo interrelaciona la información, sino que recurre a conceptos abstractos e ideas teóricas para dar una explicación más completa y más formal.

Pask (1976) empleó también el estudio de protocolos para investigar lo que denomina “estilos de aprendizaje holístico y serialista”.

Un estilo holístico supone una preferencia por abordar la tarea desde la perspectiva más amplia posible, utilizando la imagen visual. Así ilustraciones, analogías y anécdotas son parte esencial de un aprendizaje holístico.

Un estilo serialista supone un aprendizaje paso a paso. Apela muy poco a la imaginación visual o la experiencia personal. Su principal instrumento intelectual de comprensión sería la lógica más que la intuición.

Entwistle (1987), ante el problema de cómo categorizar el resultado del aprendizaje, propone los cuatro niveles de comprensión que corresponden a los cuatro tipos de respuesta señalados ya por Fransson (1977):

- Respuesta “orientada a la conclusión, detallada”: el estudiante resume el argumento principal del autor y expone los pensamientos y reflexiones usadas para enriquecer la comprensión personal del argumento.
- Respuesta “orientada a la conclusión, mencionada”: hay un adecuado resumen del argumento principal.
- Respuesta “de descripción, detallada”: el alumno aporta una lista de los principales puntos presentados en el artículo, pero omite como son desarrollados dentro de un argumento.
- Respuesta “de descripción, mencionada”: son presentados varios puntos aislados, algunos relevantes y otros no. Los comentarios dan a entender una impresión de confusión y de no comprensión.

## **5.4. Inventarios**

### *5.4.1. Inventario de estrategias de aprendizaje y estudio, de Weinstein*

Weinstein, con la elaboración del inventario de estrategias de aprendizaje y estudio, LASSI (*Learning and Study Strategies Inventory*; 1986, 1988), se propuso desarrollar un instrumento para diagnosticar los puntos “fuertes” y “débiles” del modo de aprender de los estudiantes y de sus estrategias de estudio. Las limitaciones de los instrumentos tradicionales se resumen en estos términos:

- Parece no haber una definición consistente de habilidades para el estudio.
- La fiabilidad de las subescalas es con frecuencia tan baja que no pueden ser usadas por separado.
- Muchas de las recomendaciones o buenas prácticas de estudio no han sido validadas empíricamente.
- No han sido validados como instrumentos de diagnóstico.
- Muchos instrumentos pueden ser falsificados fácilmente.

El inventario de Claire Weinstein, LASSI, presenta nueve escalas, las cuales se pueden reagrupar del modo siguiente:

- Escalas referidas a variables personales de índole afectiva y conativo motivacional:
  - *Ansiedad*: la escala de ansiedad se refiere a las numerosas preocupaciones acerca de la escuela, a sentirse muy preocupado de forma que ello haga difícil concentrarse, a desanimarse fácilmente en las clases, a los nervios aunque se esté preparado, etc.
  - *Actitud*: la escala de actitud se refiere a la actitud hacia la escuela, lo que esta institución supone y el interés que se siente por ella.
  - *Motivación*: la escala de motivación se refiere a la voluntad de trabajar duramente.
- Escalas referidas a un aprendizaje autónomo, autorregulado por el propio alumno, con dedicación al estudio consistente y eficaz:
  - *Programación*: la escala de programación se refiere al uso adecuado del tiempo, estar bien organizado, ser sistemático en la planificación y empleo del tiempo.

- *Concentración*: la escala de concentración se refiere a la habilidad para centrarse en la tarea, empleo de atención focalizada, escuchar atentamente y pensar sobre lo que se escucha.
- *Auto-examen*: la escala de auto-examen se refiere a la revisión de la información aprendida, de modo sistemático.
- *Estrategias para pruebas y exámenes*: la escala de estrategias para los exámenes se refiere a la preparación de tests y exámenes.
- Escalas referidas al uso de estrategias de procesamiento de la información, de integración y recuperación de conocimientos:
  - *Procesamiento de la información*: la escala de procesamiento de la información se refiere al empleo de la elaboración imaginativa y verbal, a pensar acerca de como surgen nuevas informaciones de lo previamente conocido.
  - *Selección de la idea principal*: la escala de selección de la idea principal se refiere a la capacidad de extraer las ideas clave y los puntos críticos de la información leída o escuchada.
  - *Ayudas en el estudio*: la escala de ayudas en el estudio se refiere al empleo de una aproximación amplia hacia el aprendizaje, al uso acertado de ayudas para apoyar el aprendizaje con técnicas útiles.

#### 5.4.2. *Short inventory of approaches to studying, de Entwistle*

Entwistle, en su libro *Styles of learning and teaching* (1988), nos presenta el inventario que denomina “Short inventory of approaches to studying”.

El autor propone este instrumento como medio para explorar la forma en que los estudiantes experimentan el aprendizaje en las aulas, cuya finalidad es la exploración de los procesos meta-cognitivos.

El inventario de enfoques hacia el estudio queda estructurado en base a siete escalas, con el siguiente significado:

1. Orientación de logro: recoge los ítems relacionados con los métodos de estudio organizado y la competitividad (por ejemplo: “es importante para mí hacer las cosas mejor que el resto de mis compañeros, si ello es posible”).
2. Orientación reproductora: en relación con las exigencias del programa, atentos a memorizar, por motivación extrínseca (por ejemplo: “creo que estoy más interesado en las calificaciones que pueda obtener que en las asignaturas que estudio”).
3. Aprendizaje holista: atentos a relacionar las ideas con la vida real, a proyectar el ámbito subjetivo (por ejemplo: “intento relacionar las ideas de un tema con las de otros siempre que es posible”).
4. Orientación al significado: búsqueda de sentido y significado, motivados por el interés por los temas y sus consecuencias (por ejemplo: “me encuentro a mí mismo a menudo cuestionando cosas que he oído en clase o que he leído en los libros”).
5. Aprendizaje serialista: cautos en el uso de la evidencia, interés por problemas lógicos y en la racionalidad (por ejemplo: “creo que es importante considerar los problemas de un modo racional y lógico sin dar saltos por pura intuición”).
6. Improvisación, imprevisión: énfasis en los hechos y detalles, dificultad en construir un cuadro de conjunto (por ejemplo:

“aunque generalmente recuerdo los hechos y detalles me resulta difícil encajarlos en un cuadro de conjunto”).

7. *Globetrotting* (“trotamundos”): más bien un enfoque superficial, método individualista de organizar el conocimiento, tendencia a extraer prematuramente conclusiones o a hacer generalizaciones sin evidencia suficientes (por ejemplo: “aunque tengo una idea general muy adecuada sobre muchas cosas, mi conocimiento de los detalles es un poco flojo”).

El autor, Noel Entwistle, propone clasificar las puntuaciones correspondientes a las respuestas del sujeto del modo siguiente:

- La escala A recoge las puntuaciones que indican orientación de logro, tratándose de la dimensión más significativa del enfoque estratégico.
- Las puntuaciones en la escala B describen la orientación reproductora del enfoque superficial en el aprendizaje.
- Las puntuaciones en la escala D son una expresión de la dimensión de búsqueda de significado del enfoque profundo.
- Las puntuaciones de las demás escalas se forman sumando varios totales:
  - Combinando las puntuaciones de las escalas C y G obtenemos una indicación de la tendencia hacia un estilo de aprendizaje globalista.
  - Con las puntuaciones en E y F aparece el estilo de aprendizaje del paso a paso.
  - La suma de las puntuaciones en D, C y E son un índice de un enfoque versátil en el aprendizaje.
  - La suma de las puntuaciones en B, F y G serían un índice de síntomas patológicos en el aprendizaje.



#### *5.4.3. Inventario de Estudio en la Escuela (IDEE), de Selmes*

El Inventario de Estudio en la Escuela (IDEE) fue desarrollado a partir de los resultados de la investigación sobre como emprenden los alumnos sus tareas de estudio. Selmes parte de la distinción entre enfoques profundos y superficiales del aprendizaje. La principal utilidad asignada al inventario IDEE es la de describir y medir los cambios en el modo en que un alumno enfoca las tareas del estudio y las características relacionadas con él, requiriendo su aplicación antes y después de la realización del programa de entrenamiento.

El autor extrae los ítems del inventario de la base empírica, esto es, del concepto de enfoques de aprendizaje y las influencias sobre ellos, y los agrupa en escalas a través del análisis objetivo de las respuestas de los exámenes piloto. Los 57 ítems del inventario son paráfrasis de las descripciones de los alumnos sobre cómo emprendían el estudio, y responden a la selección y agrupamiento definidos en el análisis estadístico de los 222 ítems originales elaborados por el autor.

## **6. CONCLUSIONES**

La finalidad del capítulo es e asesoramiento realizado para poder caminar hacia la formulación del problema de investigación de forma precisa. En dicho problema se plantea la posibilidad de elaborar una multimetodología que englobe unas determinadas técnicas, que sean capaces de mejorar el rendimiento académico, el aprendizaje significativo de los alumnos, su motivación por la asignatura y sobre todo su nivel de meta-conocimiento , coherente con los conocimientos que se pretende que un ingeniero tenga en la actualidad. Para ello, hemos tomado como referencias

las diferentes metodologías que se han utilizado desde 1991 en la impartición de diferentes asignaturas de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Se ha resaltado que el concepto de enseñanza universitaria se puede haber quedado obsoleto en algunos aspectos. No queremos decir con esto que sea incorrecto, simplemente que al igual que todo a evolucionado incluso lo que se pedía de un ingeniero a principios de siglo no es lo que se pide ahora. Sin embargo, la forma de impartir las clases es la misma de antaño.

Por este motivo nos planteamos, como investigación previa, conocer si se precisa introducir cambios en la metodología que se lleva actualmente a cabo. Tanto los datos procedentes de la consulta bibliográfica como los obtenidos en la investigación exploratoria indican que existen todavía ciertas deficiencias y aspectos mejorables, relativos al modo en que el profesorado realiza la impartición de las clases.

Entre estas deficiencias cabe mencionar que la mayoría de los profesores basan sus asignaturas en la clase magistral pura y dura, mientras que una minoría, consciente de que la enseñanza sufre una evaluación, intenta hacer unas clases más participativas. Esto sería lo que vendríamos a denominar una clase magistral activa participativa, que es un primer paso para mejorar el rendimiento académico como demostraremos en capítulos posteriores.

Una vez señaladas las carencias y aspectos mejorables en la metodología habitual, se ha planteado el problema principal teniendo en cuenta cuatro parámetros diferentes a mejorar para afirmar que la multimetodología propuesta es correcta. El primero la mejora del

rendimiento académico del alumno, el segundo la mejora del aprendizaje significativo, el tercero el aumento de la motivación del alumno por lo que aprende y el cuarto y último la mejora del meta-conocimiento, punto importante ya que como hemos leído en capítulos anteriores la potenciación del meta-conocimiento permitirá al alumno solucionar nuevos y desconocidos problemas que se le planteen.

Con objeto de definir la estrategia de investigación, destinada a resolver el problema planteado, nos hemos ocupado de los tipos de investigación educativa. Si se atiende a criterios ecológicos, se distingue entre investigación de laboratorio, y experimentación naturalista o investigación de campo. Si se atiende a los objetivos y a las limitaciones que deben imponerse en la manipulación de las variables, se distingue entre investigación exploratoria, descriptiva, cuasi experimental y experimental.

La investigación que proponemos, dadas las características del problema planteado, es una investigación de campo, cuasi experimental, dado que se trata de estudiar la respuesta de los alumnos ante un estímulo (aplicación de una nueva metodología educativa) en el ambiente natural del aula Universitaria. Se propone también la combinación de métodos cualitativos (técnicas etnográficas de observación y registro de interacciones en el aula, etc.) y cuantitativos (pruebas cerradas, abiertas y mixtas, encuestas, etc.).

A la vista de la recapitulación que acabamos de hacer, se deducen las siguientes conclusiones:

- Al igual que ha cambiado lo que la sociedad quiere de un ingeniero al finalizar sus estudios, también debe cambiar parte de

la metodología utilizada para formarle, ya que sino tendremos un ingeniero que no esta acorde con la situación actual.

- Planteamos por lo tanto una multimetodología que se ha ido forjando en las aulas de la Universidad Politécnica de Cataluña y más en concreto en las asignaturas del grupo ESDIM Sistemas Digitales I y Circuitos Digitales. Esta multimetodología ha aparecido después de estar trabajando la idea de mejorar la enseñanza desde el año 1991.
- La implantación de esta multimetodología en las asignaturas anteriormente mencionadas, ha mejorado los cuatro parámetros que pretendíamos mejorar que son el rendimiento académico, el aprendizaje significativo de los alumnos, su motivación por la asignatura y sobre todo su nivel de meta-conocimiento.
- Para poner a prueba, en la práctica, del modelo de evaluación que se elabore, se precisa un diseño de investigación cuasi experimental que combine métodos cualitativos y cuantitativos (multimetodología evaluativa).

## CAPÍTULO 11

### METODOLOGÍA EDUCATIVA PROPUESTA E HIPÓTESIS

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo trataremos la metodología educativa aplicada en general en el aula de Ingeniería Electrónica, y detalladamente a modo de ejemplo su aplicación en las asignaturas de Sistemas Digitales y Circuitos Digitales. Planteamos una metodología estructurada en los siguientes pilares:

- Clase magistral activa participativa.
  - Formación de grupos cooperativos.
  - Aprendizaje basado en problemas (PBL).
  - Utilización de Plataforma Virtual y tutores multimedia.
- 
-



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>555</b>
<b>2. Objetivos y planteamiento general del problema.....</b>	<b>557</b>
2.1. <i>Objetivos .....</i>	<i>557</i>
2.2. <i>Planteamiento general del problema.....</i>	<i>558</i>
<b>3. Metodología propuesta .....</b>	<b>560</b>
3.1. <i>Líneas generales de la metodología propuesta .....</i>	<i>560</i>
3.2. <i>Nuestra propuesta de modelo .....</i>	<i>561</i>
3.2.1. <i>Compromiso .....</i>	<i>561</i>
3.2.2. <i>Actitudes .....</i>	<i>563</i>
3.2.3. <i>Atención .....</i>	<i>565</i>
3.3. <i>Objetivos de nuestro plan de actuación.....</i>	<i>568</i>
3.4. <i>Conocimientos que debe tener el Ingeniero.....</i>	<i>569</i>
3.4.1. <i>Conocimientos en análisis y síntesis .....</i>	<i>569</i>
3.4.2. <i>Conocimientos en el diagnóstico.....</i>	<i>569</i>
3.5. <i>Diseño de un plan de actuación en la enseñanza .....</i>	<i>570</i>
3.5.1. <i>Nivel cognoscitivo.....</i>	<i>571</i>
3.5.2. <i>Nivel meta-cognoscitivo .....</i>	<i>571</i>
3.6. <i>Pasos a seguir en el diseño del plan de actuación .....</i>	<i>572</i>
3.7. <i>Organización general de la metodología .....</i>	<i>574</i>
3.7.1. <i>Instrumentos de medida y procedimiento .....</i>	<i>578</i>
3.8. <i>Metodología Activa Participativa Cooperativa.....</i>	<i>581</i>
3.9. <i>Pilares básicos de la metodología .....</i>	<i>582</i>
3.10. <i>Ejemplo de aplicación de la metodología.....</i>	<i>584</i>
3.10.1. <i>Colección de problemas .....</i>	<i>586</i>
3.10.2. <i>Programas tutores.....</i>	<i>599</i>
3.10.3. <i>Prácticas .....</i>	<i>605</i>
3.10.4. <i>Método de evaluación .....</i>	<i>606</i>
3.11. <i>Cuadro – síntesis de la metodología propuesta.....</i>	<i>610</i>

<b>4. Planteamiento del problema e hipótesis de trabajo .....</b>	<b>612</b>
4.1. <i>Planteamiento preciso del problema .....</i>	<i>614</i>
4.2. <i>Formulación de hipótesis.....</i>	<i>616</i>
<b>5. Recapitulación y conclusiones.....</b>	<b>622</b>



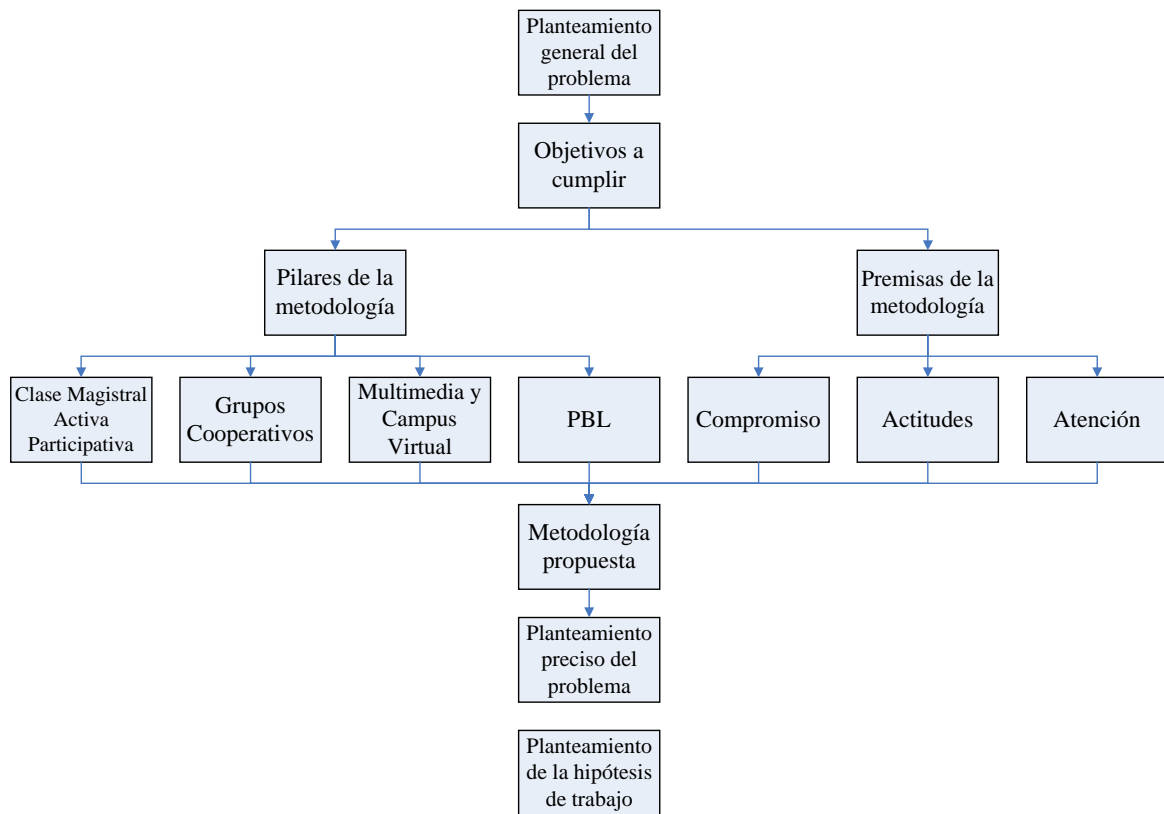


Figura 11.1. Diagrama descriptivo del capítulo 11



## **1. INTRODUCCIÓN**

Hemos puesto en evidencia que el actual sistema educativo universitario presenta algunas deficiencias que si fuesen solventadas harían aumentar el nivel académico substancialmente. No solo eso, sino que también se formaría al alumno de una manera más correcta, propiciando así el éxito de su futura vida laboral.

Hoy en día en nuestra Universidad se utilizan unos métodos educativos en los que no se aprovechan al máximo las nuevas posibilidades y tendencias de la enseñanza. Aunque es justo resaltar que no todo el profesorado permanece arraigado a las metodologías educativas clásicas, y que van apareciendo un número considerable de educadores que se sienten interesados por diferentes metodologías, muchos profesores permanecen anclados en las clases magistrales todavía. La metodología planteada por nosotros a sido probada en las aulas de ingeniería electrónica, donde hemos podido comprobar una mejoría. Esta ha sufrido una evolución y para llegar a la final han sido necesarios años de estudios y ensayos.

En nuestra metodología el profesor deja el rol de simple informador y los alumnos dejan de estar pasivos, (colaboran con el profesor y entre ellos mismos en el proceso de enseñanza/aprendizaje). El material de apoyo a la docencia, pensamos que debe estar en constante evolución y adaptarse al tipo de metodología, al profesor y a los alumnos, por lo que no son siempre útiles los materiales estándar; y es por ello que hemos diseñado un material multimedia propio, adaptado a la metodología, la cual se apoya en cuatro pilares fundamentales, estos pilares son:

- La Clase Magistral Activa Participativa.
- Trabajo en Grupo Cooperativo.

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL)
- Utilización de Material Multimedia.
- Mapas Conceptuales.

La metodología no solo se sustenta sobre estos pilares, sino que también esta basada en las siguientes premisas por parte del alumno:

- Compromiso.
- Actitudes.
- Atención.



Figura 11.2. Esquema de la multimetodología seguida

Por lo tanto, el problema que nos planteamos es si es factible una metodología que mejore los resultados obtenidos actualmente en las aulas de las carreras de ingeniería en general y en las ramas de electrónica en particular, tanto a nivel cognitivo como meta-cognitivo.

## **2. OBJETIVOS Y PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROBLEMA**

### **2.1. Objetivos**

La enseñanza de la Electrónica se ha basado, tradicionalmente, en la aplicación de modelos matemáticos. El uso de estos modelos permite analizar los circuitos electrónicos utilizando las leyes y teoremas tradicionales de la teoría de circuitos. Así, los ejercicios planteados a los alumnos se reducen, la mayoría de veces, a aplicar estos modelos matemáticos. La realidad profesional es diferente, el ingeniero no tendrá tiempo de hacer los análisis tan detallados que realizaba como alumno; por esto parece aconsejable variar el modelo de enseñanza.

No pretendemos defender la supresión del uso de estos modelos, pues está claro que son necesarios por el análisis y diseño de circuitos electrónicos. Además, en ocasiones, el análisis matemático ayuda a comprender el funcionamiento de algunos componentes. Pero pensamos que la sola utilización de los modelos matemáticos es insuficiente en la formación profesional del alumno.

Las investigaciones ponen de manifiesto que las estructuras cognitivas y meta-cognitivas de los ingenieros expertos (es decir, que tienen una experiencia profesional) poseen mayor complejidad que la de los alumnos, es decir, los modelos mentales de los ingenieros expertos son más óptimos. La optimización conduce a una automatización de las actuaciones que reduce la carga de la memoria y, así, permite concluir el trabajo en menos tiempo y con mayor eficacia. Conocida la necesidad de desarrollo de los modelos mentales para potenciar el desarrollo de habilidades expertas, nos planteamos el diseño de un método de formación.

Creemos que la solución al problema formativo tiene que encontrarse en el estudio de los procesos meta-cognitivos. De esta manera, nuestra línea de investigación se fundamenta en la innovación didáctica sostenida a los pilares de los procesos de cognición y meta-cognición.

Una vez conocidas las características de la metodología clásica, y constatado que no coinciden con las características de la metodología que nosotros planteamos, vamos a plantear a continuación los siguientes objetivos a alcanzar:

1. Elaborar una metodología, para conseguir que el alumno alcance unos niveles meta-cognitivos que le faciliten su salida al mundo laboral y le permitan evolucionar lo más rápidamente posible hacia los niveles de un ingeniero experto.
2. Determinar la influencia que la metodología propuesta tiene sobre la enseñanza/aprendizaje, en particular, sobre el aprendizaje conceptual y procedimental.
3. Estimar la posibilidad de aplicar el modelo en diferentes niveles del nuevo sistema educativo, y la influencia que ejerce en el desarrollo meta-cognitivo y de la autonomía o capacidad de autorregulación del estudiante.
4. Investigar el cambio actitudinal del estudiante con la aplicación de nuestra metodología.

## **2.2. Planteamiento general del problema**

De acuerdo con los objetivos que acabamos de exponer, planteamos el problema en torno a la elaboración de una metodología educativa. En el primer objetivo se indica que debe tratarse de una metodología que mejore

el rendimiento académico, la motivación de los alumnos, el aprendizaje significativo, y sobre todo el nivel meta-cognitivo.

A la vista de los objetivos enunciados, la metodología que se elabore ha de contener las siguientes características:

- Potenciar el meta-conocimiento en los alumnos de ingeniería (en nuestro caso electrónica).
- Analizar la problemática actual de la formación en Electrónica, en el contexto social y tecnológico.
- Analizar la interacción entre la Didáctica de las Ciencias y la Ingeniería para la investigación de los procesos de aprendizaje de los hombres y las máquinas.
- Estudiar y comprender el tipo de habilidades que se requieren para desarrollar con éxito los trabajos profesionales relacionadas con los diferentes campos del conocimiento electrónico: diseño y diagnóstico.
- Analizar las diferencias entre expertos e inexpertos, con el fin de descubrir qué rasgos de los primeros hay que inculcar a los segundos.
- Aprovechar los conocimientos de la Inteligencia Artificial al campo de la Didáctica.
- Desarrollar técnicas de análisis de sistemas electrónicos con un enfoque topológico y funcional.
- Generar instrumentos informáticos para la docencia en la Electrónica.
- Obtener un punto de partida que permita el enfoque de la metodología de formación.

### **3. METODOLOGÍA PROPUESTA**

#### **3.1. Líneas generales de la metodología propuesta**

Por lo general, en el desarrollo docente en la Ingeniería Electrónica se acostumbra a abusar de baterías de expresiones matemáticas. Si bien las expresiones matemáticas son de indudable utilidad, tanto en procesos de análisis como de síntesis de sistemas electrónicos, no nos tenemos que limitar a los modelos matemáticos, olvidando la importancia de caracterizaciones basadas en propiedades cualitativas, como: función, comportamiento a determinados estímulos, estructura.

En realidad, son estos procesos de razonamiento cualitativo y funcional son los que perduran en la memoria a largo plazo, y su potenciación ayuda a la construcción de estructuras mentales tanto cognitivas como meta-cognitivas. A continuación se proporciona una relación de carencias que se presenta en la mayoría de alumnos inexpertos durante el proceso de resolución de problemas:

- Los razonamientos empleados no son metódicos, lo que les lleva a utilizar demasiados nodos en sus redes conceptuales y a hacer servir excesiva memoria.
- El estudiante plantea ante problemas reales o teóricos, hipótesis superfluas, que no le facilitan la acotación óptima de las soluciones.
- Muestran poca habilidad en el tratamiento y filtrado de la información.
- Tienen dificultad en plantear hipótesis simplificadoras que permitan ser corroboradas en procesos fiables y razonables.



- No suelen emplear adecuadamente los recursos matemáticos, ni las técnicas de análisis.
- A veces, no analizan los resultados obtenidos, ni aun cuando los resultados son absurdos; es decir, no se realiza un análisis dimensional o de órdenes de magnitud que permitan detectar errores en el proceso de solución.
- No atienden a la topología del sistema, cuya información implícita ayuda a reducir el esfuerzo en la búsqueda de soluciones.
- Les falta dominio en el uso del lenguaje técnico.
- En su mayoría muestran claras deficiencias en la profundización en el análisis y, sobre todo, de creatividad.
- Tienen graves carencias meta-cognitivas.

### **3.2. Nuestra propuesta de modelo**

Basamos nuestro modelo en tres premisas en las que se debe involucrar a los alumnos. Dentro de estas premisas cobra importancia un factor importante como es la motivación. Cuanto más motivado este el alumno, mayor será su nivel de compromiso, de atención y su actitud será mucho más positiva. Por lo tanto, la motivación no será una premisa más, pero estará estrechamente relacionada con ellas.

#### *3.2.1. Compromiso*

Intuitivamente, la mayoría de los profesores reconocen que el compromiso del alumno con los trabajos académicos es un determinante primordial de su éxito. Los alumnos han de implicarse en el proceso de autoaprendizaje. El compromiso no es asunto de azar; las personas tienen el poder de generar compromiso en cualquiera tiempo. De hecho, Nickerson,

Perkins y Smith (1987) ha encontrado que la gente altamente creativa genera compromiso en situaciones que otros no lo hacen. Blasi y Oresick (1987) notan que el compromiso es fundamentalmente una decisión de poner las energías en el trabajo. París, Cross y Lipson (1984) se refieren a este aspecto de la meta-cognición como alinear “la habilidad con la voluntad”.

En el aula, las discusiones y los ejemplos clarifican la naturaleza e importancia del compromiso. Los alumnos pueden encontrar ejemplos de personas que han obtenido grandes éxitos debido a un compromiso fuerte, pero con frecuencia se sorprenden de que ellos mismos generen compromiso hacia cualquier trabajo. El compromiso no es algo fuera de su control; ellos deciden comprometerse con su trabajo o no comprometerse. Muchos estudiantes, y algunos adultos, equivocadamente asocian compromiso con sus sentimientos hacia su trabajo.

De hecho, si me siento contento con lo que hago, si es divertido, entonces tengo que estar involucrado en él. Si no me siento contento, si no es divertido, no estoy involucrado. De hecho, la situación es más complicada. Mandler (1983) explica que nuestro nivel de energía es generado por el sistema límbico del cerebro; este sistema a veces está controlado por la información del mundo exterior, pero más comúnmente, el sistema reacciona a funciones corporales internas.

Si nuestros sistemas internos no funcionan bien, debido a que no hemos comido adecuadamente o no hemos dormido suficiente, tendremos dificultades por generar energía e interés. Todavía así puede hacerse. Por lo tanto, los alumnos no tendrían que ver cómo se sienten como el principal determinante de si trabajarán duro o no, más bien tendrían que considerar si han decidido comprometerse o no.

### 3.2.2. *Actitudes*

Relacionadas con el compromiso están nuestras actitudes cuándo realizamos trabajos. El modelo del comportamiento humano (Weiner, 1972, 1983) postula que el comportamiento es explicado como las interacciones de tres componentes principales:

- Actitudes.
- Emociones.
- Acciones.

Algunas veces las emociones causan las actitudes que después afectan el comportamiento. Pero las actitudes también causan emociones, y éstas a su vez, afectan la conducta. Teóricos tal y como Weiner (1986), Covington (1983) y Harter (1980) han discutido la fuerza de las actitudes, indicando una relación tan simple y directamente como que “el esfuerzo tiene su recompensa”.

El esfuerzo tiene su recompensa. Más específicamente, el área de estudio en psicología cognoscitiva nominada teoría de la atribución ha mostrado que los pensamientos que tengamos sobre un determinado trabajo, afecta enormemente a como enfocaremos este trabajo. Weiner (1986) ha encontrado que las personas atribuyen su éxito a una de cuatro causas: habilidad, esfuerzo, otras personas o suerte. Ciertamente la suerte y otras personas no son atribuciones útiles. ¿Qué ocurre cuándo se te acaba la suerte o estás solo?

En un principio, la habilidad parece ser la más útil. Desafortunadamente la atribución a la habilidad tiene sus desventajas. Sin importar qué habilidad crees tener, inevitablemente habrá trabajos para los

cuales no estés capacitado. Los alumnos que atribuyen al éxito sólo a la habilidad probablemente no harán muchos trabajos nuevos, o los harán sin mucho interés, porque asumirán que no poseen el talento necesario. La atribución más útil, por lo tanto, es reforzar la creencia que el esfuerzo intenso y continuado proporcionará el éxito.

También es interesante que el alumno piense: “Yo puedo realizar el trabajo”. Investigaciones sobre el control y la autodeterminación o la auto-eficacia, sugieren que un sentimiento de control personal sobre los resultados del trabajo determina la forma en que el alumno se enfrenta al trabajo y, por lo tanto, a la eficiencia del tratamiento y a los resultados obtenidos. La motivación para la realización de un trabajo está en función de la creencia del estudiante de poder realizarla.

Si los estudiantes piensan que el éxito depende de alguna fuente externa, se verán poco motivados y probablemente no tendrán una buena ejecución; en cambio, si los estudiantes se creen capacitados para ejecutar un trabajo seguro que se sentirán motivados, se esforzarán y lo realizarán con éxito. Es decir, los alumnos no pueden creer que el trabajo es imposible, si el profesor les propone metas fuera de su alcance les desmotiva, es necesario poner metas que supongan un esfuerzo y por tanto haya un aprendizaje; pero a la meta-final debe llegarse con escalones que los alumnos vean posibles de ir escalando aunque con un esfuerzo.

Los profesores también han de cultivar otras actitudes en los alumnos:

- Ser persistentes.
- Esforzarse por trabajar más allá de lo que crees que puedes.
- Utilizar los recursos que tienes a tu alrededor.

- Aprender del fracaso.

Antes de que los alumnos se den cuenta de sus actitudes, y las controlen como parte general de una estrategia meta-cognoscitiva, los profesores pueden guiarlos a comprender: que las actitudes afectan la conducta y que la persona tiene control sobre sus actitudes. Dialogando sobre ejemplos de la vida real de cómo las actitudes positivas permitieron a la gente sobreponerse a dificultades o tener grandes éxitos, los alumnos aprenden como las actitudes afectan la conducta. Los profesores han de poner ejemplos de aprendizaje con éxito, por parte de los alumnos, especialmente cuando un alumno ha superado un problema.

### 3.2.3. Atención

La última área de autorregulación, en la meta-cognición, es darse cuenta y tener control del nivel de atención. Los psicólogos indican que, en cualquiera momento estamos bombardeados con estímulos. No es posible que atendamos a todos ellos, por lo que nos centramos en algunos e ignoramos los otros (Norman, 1969). Al igual que en el compromiso y las actitudes, muchos creen equivocadamente, que la atención está más allá de su control. Hay, dos tipos básicos de atención: automática y voluntaria.

La atención automática es una reacción reflexiva. Por ejemplo, los alumnos exhiben atención automática cuando mueven su cabeza en dirección a un ruido fuerte. Cuando se opera bajo atención automática, atendemos a los estímulos más inusuales, o al que tiene mayor intensidad (Luria, 1973 y León, 2002).

La atención voluntaria está bajo control consciente y es activa en lugar de pasiva. Por ejemplo, operamos bajo atención voluntaria cuando

decidimos notar el detalle en un cuadro que estamos mirando. Operamos bajo atención voluntaria cuando nos volvemos a centrar en el trabajo, al darnos cuenta que estábamos fantaseando en los últimos minutos. La atención voluntaria hace que los alumnos se concentren en lo que está sucediendo en la clase, tras darse cuenta de que pierden la atención.

Los estudiantes tendrían que notar que diferentes trabajos requieren diferentes niveles de atención. Así, por ejemplo, al leer por placer o por tener la idea general no es necesario poner atención a los detalles, pero sí es necesario poner atención en las ayudas del texto como encabezamientos y gráficos. Al buscar hechos es necesario poner atención a fechas o a palabras claves relativas a los hechos.

También los alumnos necesitan entender que estudiar no requiere poner igual atención a todo el material disponible; sino que necesitan seleccionar lo que es importante y centrar su atención en estas cosas. Para aprender esta flexibilidad los alumnos necesitan oportunidades durante la clase para practicar (trabajando en grupos cooperativos), utilizando diferentes niveles de atención y seleccionando lo que es importante de la información suministrada por el profesor; teniendo en el trabajo en grupo una retroalimentación hacia lo más apropiado de sus decisiones.

Hay tres aspectos de la autorregulación que se relacionan con la meta-cognición:

- Supervisar y controlar el compromiso.
- Supervisar y controlar las actitudes.
- Supervisar y controlar la atención.

Incorporar estos aspectos de meta-cognición, al repertorio de conocimiento de los alumnos, incluye mucho esfuerzo y práctica de contenidos relevantes en situaciones significativas. Una manera de abordarlo es tratar los temas meta-cognoscitivos explícitamente.

Una vez que los alumnos han discutido estos aspectos, pueden practicarlos durante las actividades regulares de la clase. Antes que los estudiantes empiecen la actividad, el profesor les recuerda los tres componentes y les pide que noten su nivel de compromiso (involucración), las actitudes que tienen por la actividad a realizar, y su nivel de atención.

El recordatorio ocupará solamente unos cuantos minutos (dedicar de 10 a 15 minutos a que los alumnos discutan los tres componentes de la autorregulación). Los alumnos también pueden escribir en sus diarios hacia su compromiso, actitudes y atención, diciendo cómo su nuevo autoconocimiento afecta su conducta. En breve, los alumnos abordan el autoconocimiento y el autocontrol como un experimento de campo, o indagación grupal hacia la naturaleza de la autorregulación y sus efectos en la ejecución.

Aunque este enfoque es llamativo, por ser directo, algunos investigadores dicen que se podría sacar un tiempo valioso del aprendizaje de los contenidos. Los que han propuesto este punto de vista aconsejan a los profesores centrarse en el desarrollo del pensamiento estratégico: esto es, los profesores deben modelar los pensamientos, compromiso, creencias y actitudes de los alumnos, proveyendo oportunidades a los estudiantes para reflexionar sobre las consecuencias de acciones y pensamientos en el proceso de aprendizaje.

### 3.3. Objetivos de nuestro plan de actuación

Nuestros objetivos teóricos son:

- Analizar la problemática actual de la formación en Ingeniería y más concretamente en la rama de Electrónica, en el contexto social y tecnológico.
- Analizar la interacción entre la Didáctica de las Ciencias y la Ingeniería para la investigación de los procesos de aprendizaje de los hombres y las máquinas.
- Estudiar y comprender el tipo de habilidades que se requieren para desarrollar con éxito los trabajos profesionales relacionadas con los diferentes campos del conocimiento electrónico: diseño y diagnóstico.
- Analizar las diferencias entre expertos e inexpertos.
- Aprovechar los conocimientos de la Inteligencia Artificial al campo de la Didáctica.
- Desarrollar técnicas de análisis de sistemas electrónicos con un enfoque topológico y funcional.
- Generar instrumentos informáticos para la docencia.

Los objetivos experimentales son:

- Estudiar la adecuación profesional de técnicas formativas en Electrónica para la Ingeniería basadas en el enfoque topológico y funcional de los sistemas.
- Convertir al ingeniero inexperto, con la mayor brevedad posible, en un ingeniero experto.
- Evaluación de la utilidad del material docente diseñado para poner en práctica nuestro plan de actuación.



### **3.4. Conocimientos que debe tener el Ingeniero**

#### *3.4.1. Conocimientos en análisis y síntesis*

Los objetivos de la adquisición de conocimiento, en Electrónica, que tendríamos que potenciar, con el fin de acercar el comportamiento de nuestros alumnos al de profesionales expertos, son en cuanto a análisis y síntesis:

- Utilizar racionalmente las herramientas matemáticas.
- Establecer compromisos de diseño derivados de las ecuaciones.
- Dominar la interpretación de las curvas características de los dispositivos.
- Interrelacionar las expresiones algebraicas con las curvas de transferencia de los dispositivos.
- Dominar tanto el diseño a nivel de herramienta matemática como a nivel de curvas características.
- Identificar las células funcionales básicas y, por lo tanto, distinguir con claridad la topología.
- Dividir funcionalmente los sistemas determinantes de comportamientos de subsistemas y componentes.
- Relacionar los dominios temporal y frecuencial de cualquier sistema.
- Distinguir la adecuación del estudio.

#### *3.4.2. Conocimientos en el diagnóstico*

En cuanto a diagnóstico, los objetivos son:

- Conocer los puntos de test más relevantes en un sistema concreto.

- Identificación topológica y funcional de los sistemas.
- Tener capacidad para acotar el problema.
- Saber interpretar los síntomas observados.
- Plantear hipótesis acotadas y relevantes.

Estos objetivos vienen determinados por las necesidades profesionales y por los resultados de investigaciones precedentes. Tenemos que destacar el uso racional de la herramienta matemática tan útil y necesaria, pero que muchas veces su uso abusivo impide al alumno interpretar comportamientos físicos básicos en la formación de cualquier ingeniero.

Creemos, por esto, que hay que potenciar el uso de las curvas características y de las ecuaciones relativas a los comportamientos de los dispositivos con el conocimiento de los dominios temporal y frecuencial. Consideramos necesario el uso de reglas generales extraídas de desarrollos matemáticos por realizar relaciones cualitativas. Debe elaborarse una metodología de formación que potencie además el estudio topológico y funcional.

### **3.5. Diseño de un plan de actuación en la enseñanza de una asignatura**

Una vez hemos estudiado todas las partes del proceso que se tienen que poner en práctica, para conseguir que un alumno inexperto tienda lo más rápidamente posible a ser un experto, y con plenas garantías de aprovechamiento de todas las fases del proceso, vamos a realizar el diseño de un plan de actuación para poner en práctica esta metodología que proponemos. Nuestra idea consiste en centrarnos en una determinada asignatura del área de Electrónica y establecer un plan de actuación, basado en nuestros estudios anteriores, que permita cumplir con éxito el objetivo de

acercar al inexperto a las habilidades de un experto. Para la consecución de este proyecto, nos planteamos dos aspectos.

### *3.5.1. Nivel cognoscitivo*

Tenemos que ser capaces de potenciar las capacidades y aptitudes presentes en cada alumno, que es variable en cada persona, de tal modo que conseguimos levantar el interés de todos los alumnos por la asignatura o materia y sus contenidos.

Es necesario obtener el interés del alumno a través de procesos de potenciación de la propia motivación personal, puesto que la motivación es diferente y se manifiesta de forma más notoria en algunos alumnos que en otros, y nuestro objetivo es que todos los alumnos estén presentes con los cinco sentidos en la clase y en todo el proceso de aprendizaje.

### *3.5.2. Nivel meta-cognoscitivo*

A la hora de que el alumno pueda desarrollar su meta-conocimiento, es decir, aprovechar toda la información que ha recibido en clase para poder asumirla y madurarla; para ello será imprescindible el material de apoyo (tutores, prácticas guiadas, problemas, simuladores, etc.) que hayamos preparado para él. Con el fin de cumplir los objetivos cognitivos, hemos hablado de potenciar la motivación de los alumnos, sabiendo que puede estar menos desarrollada en algunos alumnos que en otros.

Desde el punto de vista cognoscitivo, aquel alumno que ha sido desmotivado es el más interesante, puesto que si conseguimos levantar en él la motivación, nos dará un resultado en proporción más óptimo; ya que una

inyección de autoestima que le supondría el saberse más válido en el contexto del aula.

También aquel alumno, que ya presenta por sí mismo un desarrollo cognitivo alto, nos ayudará a valorar el estudio a nivel meta-cognitivo, puesto que será el que más rápido y eficazmente plantee dudas, preguntas y demuestre resultados en las actividades de apoyo.

### **3.6. Pasos a seguir en el diseño del plan de actuación**

Los pasos son los siguientes:

- Conseguir en el alumno una predisposición y motivación óptimas por su desarrollo cognoscitivo y meta-cognoscitivo.
- Una vez hayamos conseguido levantar la motivación del alumno, tenemos que realizar un proceso en el que planteemos los objetivos de la asignatura con claridad, con la idea de conseguir ordenar la mente del alumno y preparar una disposición receptiva hacia lo que vayamos a mostrarle en el curso. Un buen sistema de preparar esta “ordenación de la mente” es empezar el curso con una introducción, en la que se mostraran ejemplos prácticos y reales de aplicaciones, para las cuales es necesario un abanico de conocimientos proporcionados por este curso.
- Introducida la idea de los ejemplos prácticos y reales, a modo de introducción, ya podemos abordar el siguiente punto principal. Es fundamental que el alumno consiga el entendimiento de los circuitos electrónicos, a nivel funcional y como “bloques funcionales”. Es decir, que sea capaz de deducir la función de un determinado circuito, a través de los diferentes bloques funcionales que lo componen.

- Para llegar a un dominio amplio a nivel de “bloques funcionales” será necesario un exhaustivo estudio de las topologías que forman estos bloques funcionales.

Ya hemos mencionado que también son fundamentales en la formación del futuro ingeniero los análisis matemáticos y la teoría de circuitos, sobre todo a la hora de definir, por ejemplo, las funciones de transferencia que nos definen el comportamiento del nominado “bloque funcional”.

La idea es que estos resultados encontrados, a través del reconocimiento de los bloques funcionales, sean corroborados mediante el análisis matemático y la teoría de circuitos, para así constatar la utilidad de los diferentes métodos de análisis a disposición del ingeniero.

Con estos conocimientos de topologías y “bloques funcionales” ya emprendemos la fase más importante del curso, en la que el alumno tendrá que desarrollar su propio aprendizaje con nuestra aportación de información y con las herramientas que pondremos a su disposición. Será su grado de implicación en el proceso de autoexigencia y autoaprendizaje lo que le traiga a resolver con éxito las cuestiones que se le presentan y por consiguiente superar con éxito el curso.

Siempre avanzaremos por el contenido del curso a través de las siguientes fases:

- Evaluación previa al curso.
- Suministrar información a los alumnos, propiciando saltos asequibles y motivadores (reto alcanzable).

- Elaboración de mapas conceptuales de dicha información y posterior puesta en común para asegurar que dicha información ha llegado con toda claridad a los alumnos
- Maduración de esta información a través del trabajo personal y el trabajo en grupos cooperativos con ejemplos reales (PBL).
- Puesta en común de conocimientos y evaluación del profesor.
- Nueva suministración de información y repetición del proceso.

Consideramos necesario, para un buen desarrollo del proyecto, hacer una evaluación y una tutorización continuada con ayuda de material multimedia de elaboración propia y de una plataforma virtual para poder actuar a distancia.

### **3.7. Organización general de la metodología**

El trabajo engloba el diseño de un plan de actuación a desarrollar durante el curso. El plan de actuación consta de una metodología, unas herramientas docentes y unas herramientas de evaluación.

El método consta de la formación de grupos cooperativos de alumnos; es decir, grupos de tres o cuatro alumnos, los cuales intercambian información entre sí. Esta información se transmite en todas las direcciones, desde la información que se trata a nivel de interno de grupo hasta la información que fluye a través de los diferentes grupos cooperativos y del profesor.

Por tanto, abogamos por una enseñanza participativa y cooperativa. En la enseñanza participativa el alumno no está pasivo en clase. El profesor tiene que crear entre los alumnos confianza respecto a él, con un ambiente de dinamismo y de participación por parte de los alumnos.

La participación puede ser individual o colectiva. La participación individual se pone en práctica cuando se formula una pregunta directa, ya sea entre profesor-alumno o entre dos alumnos, cuando sale a la pizarra un alumno en concreto.

Este tipo de participación pretende favorecer las preguntas de los alumnos, o sea, que a la mínima duda un alumno preguntará. La participación colectiva se pone en práctica cuando el profesor hace una pregunta dirigida a un grupo cooperativo o incluso a toda la clase. En este tipo de participación hay que destacar la importancia de los trabajos en grupos cooperativos. Se consigue, por tanto, que el alumno este activo en clase y trabaje la vertiente cognitiva y meta-cognitiva, es decir, que aprenda a utilizar el conocimiento (figura 11.3).

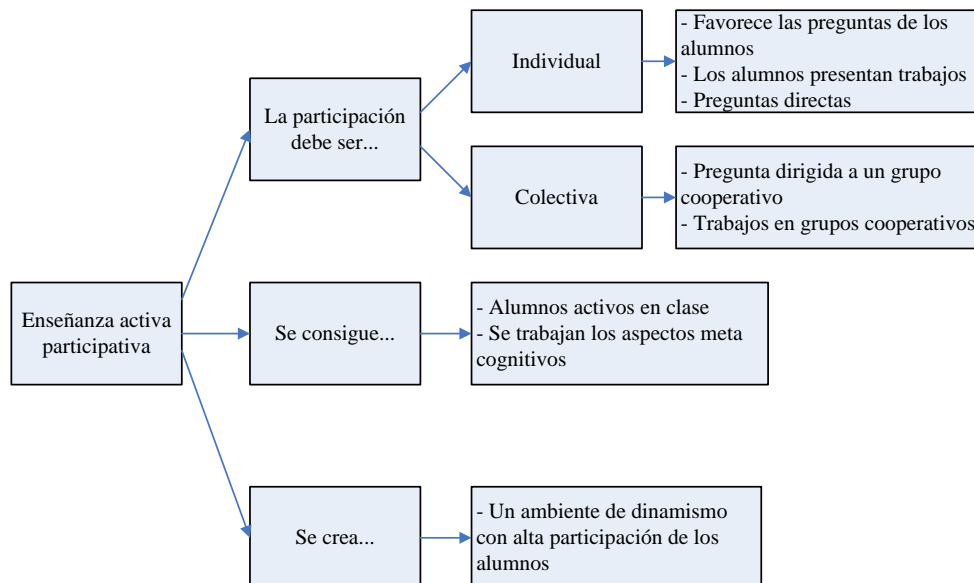


Figura 11.3. Enseñanza activa participativa

La enseñanza cooperativa se basa en grupos cooperativos de tres o más alumnos, nunca menos de tres (ideal tres alumnos), ya que se ha

estudiado que si se hacen parejas uno de ellos trabaja y el otro se somete a la voluntad del otro. Tampoco es recomendable que el grupo sea grande, ya que se pierde la unidad como grupo y la transmisión de información entre los componentes de los grupos cooperativos.

Los alumnos de cada grupo cooperativo se ayudan entre sí. El profesor puede hacer salir a la pizarra, o hacer una pregunta a un componente del grupo y la calificación será la que recibirá cada componente del grupo. Por tanto, es de interés común ayudarse dentro del grupo cooperativo, creándose como consecuencia un intercambio de preguntas y respuestas entre los alumnos de cada grupo cooperativo.

Así, cuando un alumno no sabe algo, o si tiene alguna idea la comunica al resto del grupo y se comenta. De esta forma se extraen conclusiones sobre una cuestión planteada y cada miembro del grupo está preparado para explicarlo o exponerlo.

Se debe motivar a los alumnos proponiendo unos objetivos claros y asequibles, haciéndoles ver que si se esfuerzan, cooperan y trabajan pueden aprobar la asignatura sin ningún tipo de problema, y además con un mejor aprovechamiento que con la metodología usual de clase magistral tradicional, tan usual en nuestra Universidad.

La manera de transmitir conocimientos, es decir, la manera de dar las clases es un punto importante a destacar. Es evidente que la transmisión de conocimientos de una única persona (profesor) a otras personas (alumnos) es útil, a veces, pero no es la mejor manera de transmitir conocimientos. Los alumnos se distraen y no escuchan todo lo que dice el profesor, por lo que el rendimiento obtenido es bajo. Este tipo de transmisión de conocimiento se pone en práctica en las clases magistrales (figura 11.4).



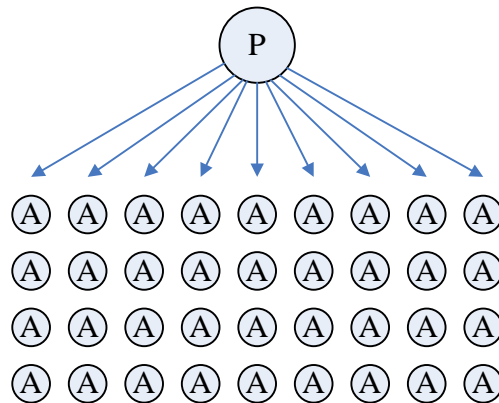


Figura 11.4. Manera unidireccional de transmitir conocimientos

Proponemos transmitir conocimientos mediante grupos cooperativos. En este tipo de clases participan todos los alumnos.

Al hacer los trabajos, los alumnos se consultan entre sí, primero dentro del grupo cooperativo, y después se comunican con otros grupos cooperativos y con el profesor. Siempre existe comunicación y diálogo; por consiguiente, los alumnos están activos y por tanto aprenden.

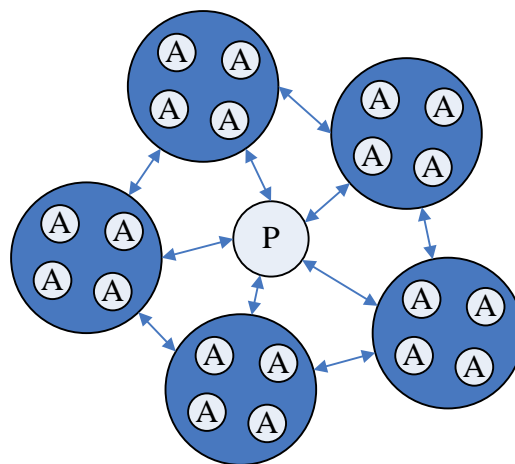


Figura 11.5. Transmisión conocimientos en grupos cooperativos

Con el fin de evaluar la bondad del método se aplican unas herramientas de evaluación. Con ellas se evalúa tanto el rendimiento y motivación del alumno, como la idoneidad del método.

### 3.7.1. Instrumentos de medida y procedimiento

A continuación detallamos las herramientas y el proceso a seguir dentro de la metodología. La primera prueba que se realiza a los estudiantes es la prueba precurso, considerándose válida siempre que en los grupos que realicen la prueba salgan unos resultados similares, para así poder partir desde el mismo punto.

Durante el curso se realizan trabajos individuales que el profesor recoge, realizando las anotaciones en las fichas que dispone de cada alumno. Estos trabajos posteriormente son entregados al resto de estudiantes de ese mismo curso para que ellos realicen su propia corrección.

Esta es una tarea obligatoria y son avisados de que también se evaluará su forma de corregir, por lo que deben realizar correctamente la evaluación del trabajo, no siendo válido limitarse a decir que todo es correcto, ya que en ese caso la puntuación como corrector del trabajo sería baja. El profesor recoge estas evaluaciones y puntúa al estudiante como corrector. Además durante el curso se realizan dos trabajos en grupo cooperativo:

- El primer trabajo es el mismo para todos los grupos del curso. Los alumnos lo van desarrollando y cada cierto tiempo una persona del grupo sale a la pizarra hacer la exposición del trabajo y comentándose los aspectos del mismo con todos los grupos. La nota de esta tarea será la misma para el resto de estudiantes del

grupo. Posteriormente el trabajo se entrega al profesor y sigue el mismo proceso que el trabajo individual.

- El segundo trabajo o trabajo final es un problema real (PBL), diferente para cada grupo. Este trabajo deben ir desarrollándolo y posteriormente defenderlo públicamente ante el resto de alumnos y del profesor. Es obligada la asistencia a clase el día de la exposición. Todos los grupos puntúan al resto de grupos. Los trabajos son ordenados por los alumnos de mejor a peor, anotando el porque de esa valoración y realizando los alumnos una auto-evaluación. El profesor también realiza su ordenación y puntúa, ya que él es quien tiene la última, aunque teniendo en cuenta la ordenación indicada por los alumnos.

Después de exponer el trabajo el grupo debe entregar al profesor un CD-ROM con el contenido de la memoria, el diseño y el contenido de la presentación, además de entregar la memoria por escrito.

Para ayudar a los alumnos a realizar mejor el trabajo final, una de las posibles tareas a realizar es evaluar trabajos de años anteriores, es decir, detectar posibles errores y obtener mejoras y sugerencias de estos trabajos, evitando posibles errores en sus futuros trabajos. Esta tarea también es puntuada y evaluada por el profesor y por tanto el alumno es consciente que debe realizar una buena crítica para obtener una buena nota. Paralelamente tenemos las prácticas de laboratorio que también están basadas en problemas del mundo real. Los alumnos deben realizar obligatoriamente dos prácticas:

- La primera es una práctica tipo.
- La segunda se les deja escoger a los alumnos entre:

- Mejorar la primera (tipo), es decir, por ejemplo hacer que la máquina algorítmica sea más eficiente, más rápida, etc.
- Diseñar una máquina algorítmica desde cero, aunque también se les brinda la posibilidad de utilizar la máquina algorítmica que están diseñando en el trabajo final, de esta forma conseguimos que trabajen a nivel teórico y práctico el mismo problema.

El esquema que resume la evaluación del alumno dentro de nuestra metodología es el siguiente (figura 11.6).

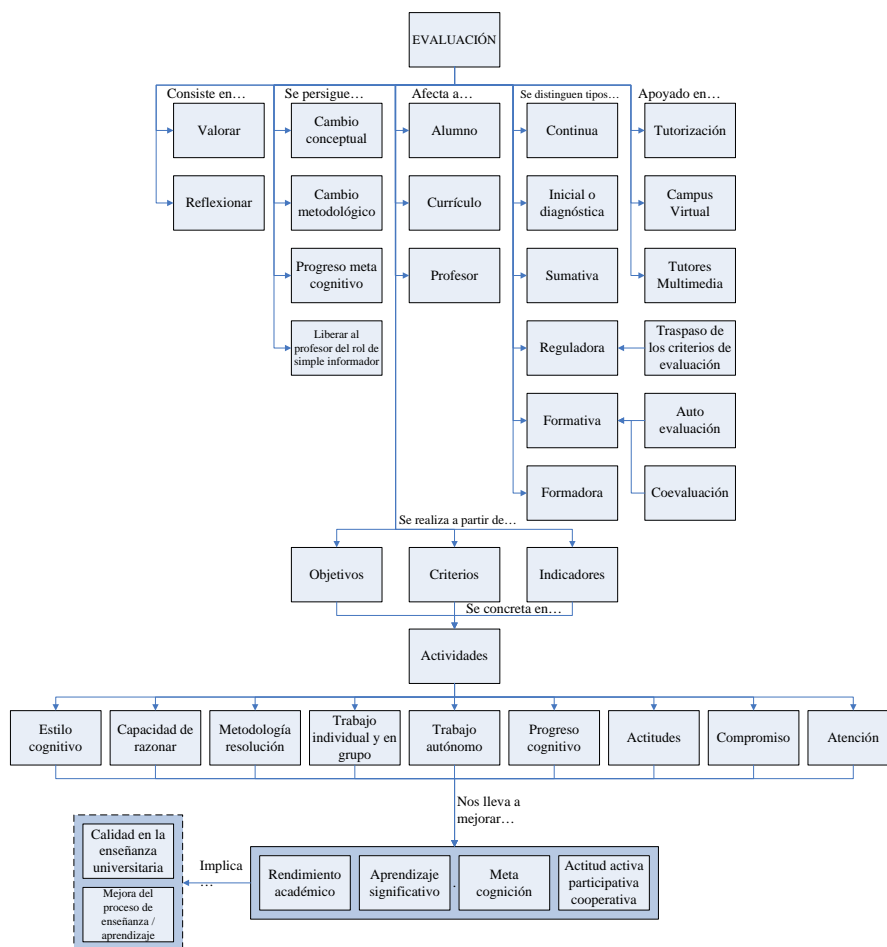


Figura 11.6. Modelo de evaluación

### 3.8. Metodología Activa Participativa Cooperativa

Las clases magistrales son necesarias; pero no la única, ni siempre la mejor manera de transmitir conocimientos en el aula; nosotros apostamos por una enseñanza en la cual participe más el alumno, con trabajos en grupo y apostando fuertemente por la relación directa entre lo que se enseña y la aplicación real; es por ello que hemos diseñado, analizado y aplicado en clase una metodología que favorece todos estos aspectos.

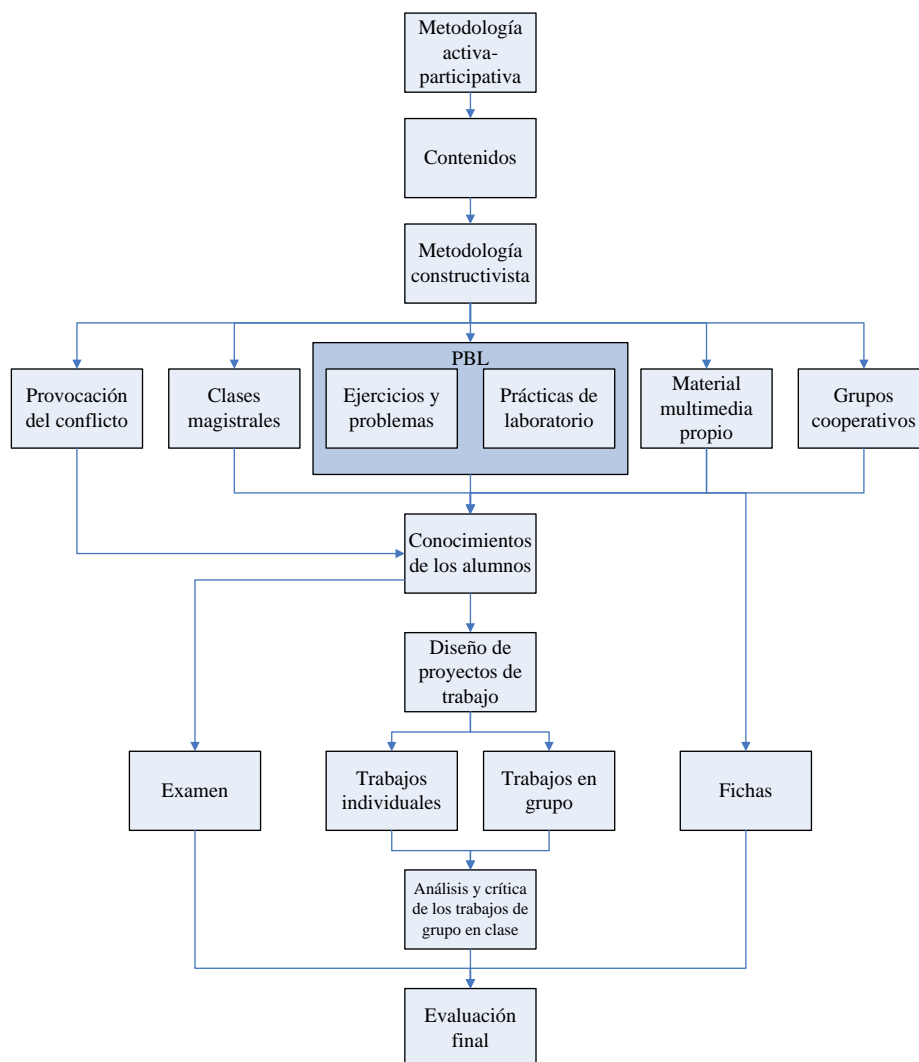


Figura 11.7. Mapa conceptual de la metodología

El continuo dinamismo en clase hace que la relación profesor alumno sea más llevadera con lo cual el alumno se abre más al profesor y viceversa, provocando de esta forma un aumento del rendimiento académico. Para que este rendimiento se pueda llevar a cabo es imprescindible que los profesores estén al día en cuanto a conceptos tecnológicos propongan problemas reales y metas asequibles, y de esta manera el alumno está más motivado y estará mejor preparado para enfrentarse a la vida laboral una vez acabados los estudios. El trabajo de campo se ha hecho según nuestra metodología activa-participativa colaborativa, conforme al siguiente:

### **3.9. Pilares básicos de la metodología**

Nos hemos apoyado en cuatro pilares básicos para conseguir nuestro propósito. Estos pilares básicos en los que sustentaremos la metodología están definidos de manera práctica a continuación y como son empleados en clase.

#### 1. Clase Magistral Activa Participativa:

- Se apuesta por la clase magistral activa participativa, que es aquella en que se interroga, se pregunta o dialoga con los alumnos, o de otro modo los hace participar durante la exposición de la clase. Potenciamos así una comunicación multidireccional entre todas las personas que se encuentran en el aula. Aunque preferentemente la utilizaremos en los momentos en los que queramos transmitir una información concisa que luego se trabajara y madurara en grupos cooperativos.

#### 2. Trabajo en Grupos Cooperativos:

- Sin abandonar definitivamente la metodología de las clases magistrales participativas en determinadas fases del curso hemos potenciado el uso de grupos cooperativos siempre que hemos podido aplicarlo. Con ello favorecemos la comunicación y discusión de trabajos en grupos cooperativos. Con lo cual se potencia el desarrollo del metaconocimiento.
- Los grupos de alumnos tienen que ser de un mínimo de 3 alumnos y de un máximo de 4 alumnos. Preferiblemente sería ideal que el grupo fuera de 3 alumnos, así evitaríamos un grupo de 2 donde siempre hay uno que tiene tendencia a imponer su opinión, y evitaríamos también un grupo de 4 donde suelen aparecer dos grupos de 2 por lo que nos encontramos con el problema anterior.



Figura 11.8. Pilares de la metodología propuesta

### 3. Aprendizaje Basado en Problemas (PBL):

- Otro pilar importante para nosotros es el trabajo de estos grupos cooperativos aplicando el aprendizaje basado en problemas (PBL). Lo cual contribuye aun más al desarrollo de la meta-cognición de nuestros alumnos.
  - Este método es básicamente poner a uno o a un grupo de alumnos delante de un problema previamente planteado por el profesor. Este problema debe parecer lo mas atractivo posible al alumno y preferiblemente debería ser un caso real o que por lo menos lo pareciese.
4. Utilización y creación de material multimedia:
- A través de estos tutores multimedia hemos conseguido atraer el interés de algún alumno que le cueste trabajar con libros o apuntes, y gracias al entorno visual y atractivo que presentan los tutores puede sentirse más atraído por los temas que presenta el curso (Villasevil y López, 1999, Villasevil, 2005).
  - También en este mismo entorno TIC, se han utilizado cámaras de televisión para grabar clases teóricas y corregir defectos del profesor.

### **3.10. Ejemplo de aplicación de la metodología**

Un ejemplo de cómo impartir una asignatura con nuestra metodología esta reflejado en concreto en la figura 11.9, para las asignaturas SDI y CDIG. Para impartir la asignatura se han creado además los siguientes recursos:

- Colección de problemas.
- Tutores multimedia y plataforma virtual.
- Prácticas.
- Método de evaluación.



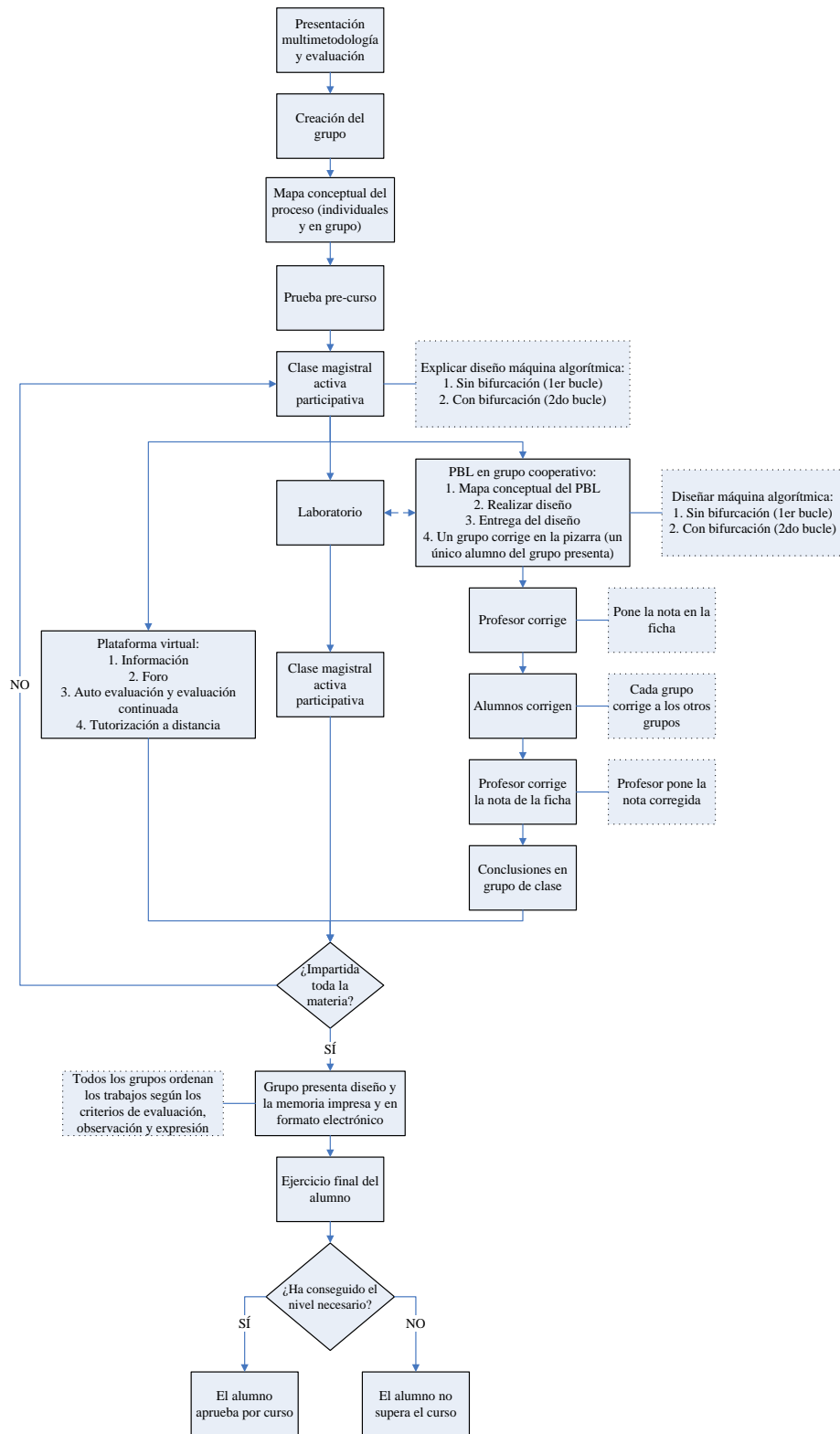


Figura 11.9. Ejemplo de planificación de una asignatura con nuestra metodología

3.10.1. Colección de problemas

Hemos pensado que deben ser problemas que ayuden al alumno a desarrollar lo que ha aprendido en las clases de teoría. En uno principio, el alumno tendrá que plantearse los objetivos que plantea el problema, y después, una vez estos objetivos están ya clarificados, establecer un planteamiento de la forma de resolución.

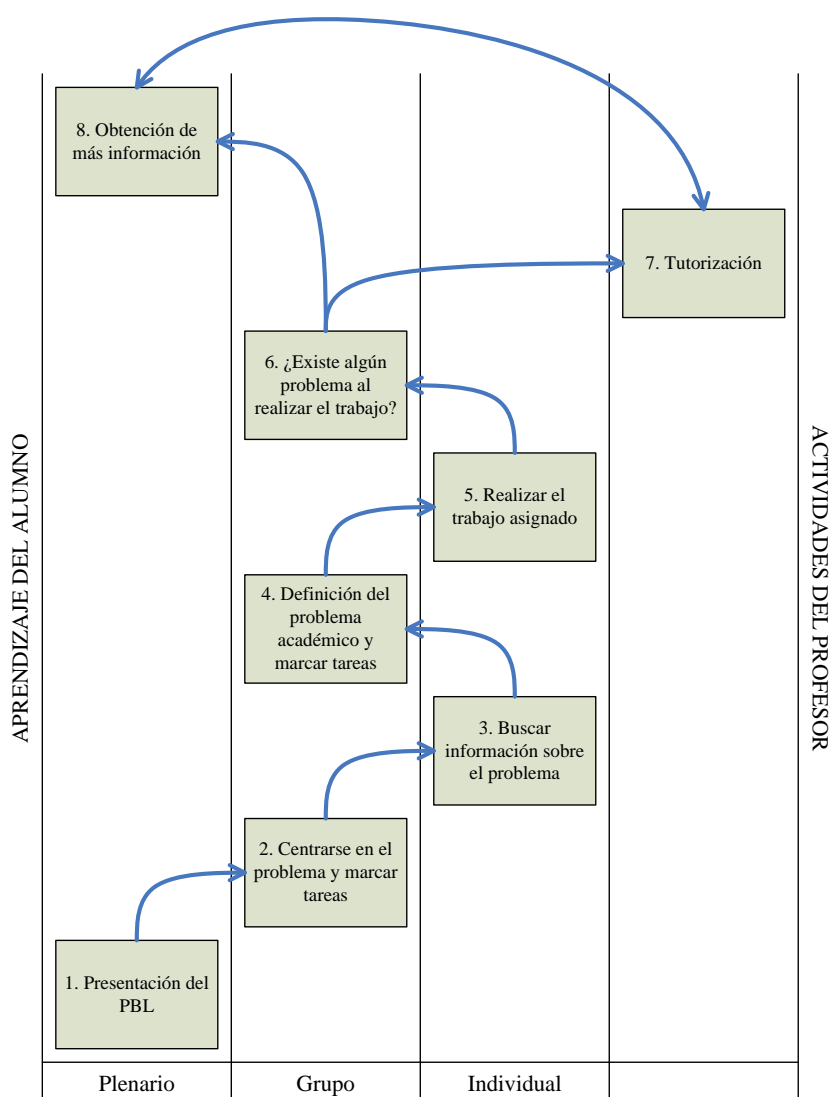


Figura 11.10. Proceso de aprendizaje del alumno en PBL

Tendremos que inculcar al alumno una metodología a la hora de resolver problemas de forma que lea detenidamente el enunciado y sepa qué se le está pidiendo. Una vez sepa el que se le está pidiendo, ha de establecer uno criterio de resolución, a partir del tipo de razonamiento meta-cognoscitivo que se le ha inculcado en el curso.

Debe el alumno aplicar los conocimientos obtenidos del curso por realizar la resolución siguiendo el patrón propuesto: análisis de bloques funcionales, topologías y una vez determinados estos, proceder al análisis matemático y de teoría de circuitos que trae hasta la resolución empírica del problema.

Se tendrán que facilitar las colecciones de problemas de forma que los problemas sigan uno método progresivo, es decir, vayan de menos además en dificultad y que al alumno no se le permita ir adelantando sí no tiene soltura en la resolución de los problemas sencillos. Hay que mentalizar al alumno que tiene que poner toda la fuerza de voluntad en intentar resolver los problemas mediante sí mismo, y que si no consigue resolver un determinado problema, que lo intente repetidas veces y después pregunte, dado que sí no lo intenta y se limita a preguntar para que alguien se lo resuelva, el aprovechamiento del recurso es limitado y el esfuerzo que se realiza al intentar resolver un problema aunque no lo consigas nunca, bajo ningún concepto, es un esfuerzo desperdiciado sino todo el contrario.

Deberemos de introducir en la colección de problemas, sobre todo cuándo se llegue a la altura que se ha de conseguir por superar el curso con buen nivel, problemas que puedan ilustrar casos reales que pueda encontrarse el alumno en su futura vida profesional. Esta será una buena forma de allanar el camino para obtener alumnos más expertos en un futuro de lo que lo son en estos momentos.

Llegado a este punto aplicaremos el aprendizaje basado en problemas (PBL) proponiendo casos reales con una especificación no académica, para que sea el propio alumno quien deba definirse las variables, buscar la información y encontrar una de las posibles soluciones, tal y como se ha mostrado en el punto 6.3.1 del marco teórico. A continuación se muestran una serie de problemas de ejemplo basados en PBL que se han utilizado en la implementación del método.

#### 3.10.1.1. Ejemplo I: resolución de un problema electrónico

En el método PBL el problema se presenta primeramente en el contexto del aprendizaje, y difícilmente se puede estructurar de una sola forma, ya que tiene múltiples soluciones.

Es como una situación desordenada, que puede cambiar al añadirse nuevas informaciones, no se resuelve aplicando fórmulas directamente y el camino elegido no tiene porqué ser el correcto.

##### **3.10.1.1.1. *Objetivos del problema***

Los objetivos del presente problema propuesto son los siguientes:

- Exposición del equipamiento y los conocimientos que no han sido vistos u obtenidos a priori de esta experiencia.
- Diseño de circuitos eléctricos.
- Desarrollo de las habilidades para la resolución de problemas.
- Utilización de Internet o de la biblioteca.
- Diseño de experimentos y procedimientos para obtener una solución al problema.

Para resolver estos problemas los estudiantes deben conocer el contenido y el programa de sus cursos. Los problemas serán elegidos cuidadosamente para que las soluciones de éstos se ciñan al contenido de los cursos y de los objetivos. El que se elige en este ejemplo es el siguiente:

*Diseñe un circuito que trabaje como interfaz de control entre el PC y otros circuitos electrónicos, teniendo en cuenta la optimización del tamaño de la placa de circuito impreso y la posible mejora del circuito.*

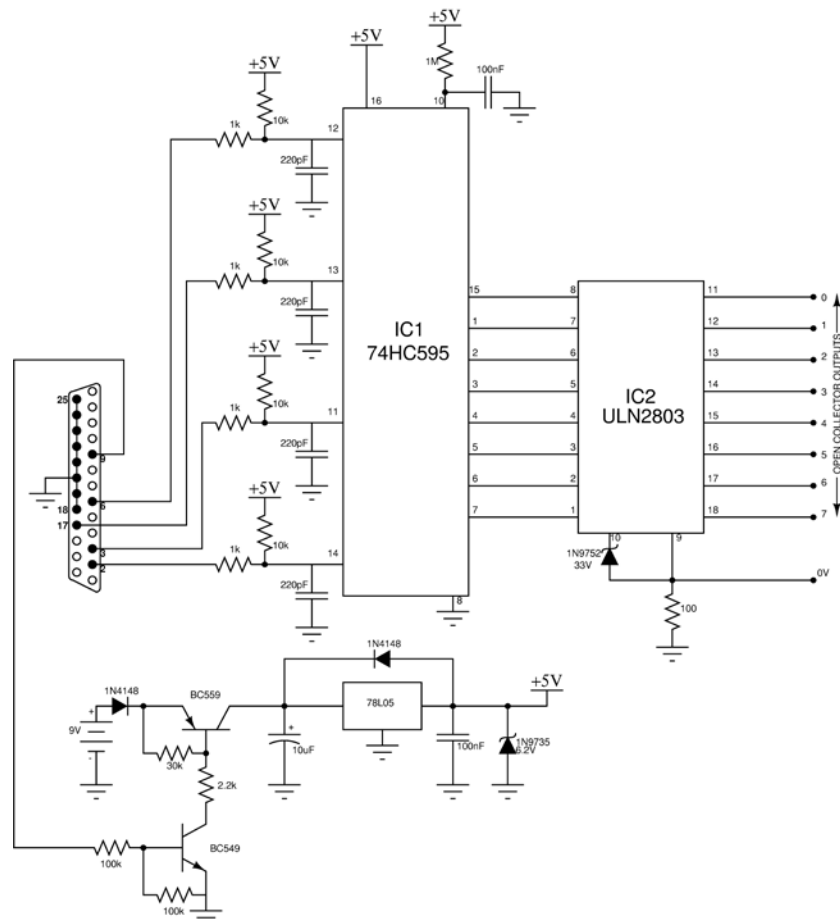


Figura 11.11. Posible diseño del circuito

### **3.10.1.1.2. Programación del trabajo**

Cuando se reúnen los alumnos por primera vez y se les presenta el problema sólo se les explica la primera parte: diseño de un circuito electrónico que se conecte al puerto paralelo del PC y que trabaje como interfaz de control entre otros circuitos y el PC. A partir de aquí el grupo comienza con la lluvia de ideas y sigue los pasos que se muestran en la figura 11.10:

- ¿Qué sabemos sobre el tema en cuestión?
- ¿Qué necesitamos saber?
- ¿Qué necesitamos para trabajar en este tema?

Después del primer encuentro y de marcar las diferentes tareas a realizar, los estudiantes necesitan buscar información en libros, bibliotecas, Internet, apuntes... para poder empezar el diseño y enfrentarse así al problema. Los encuentros semanales entre los grupos y el profesor son necesarios para poder resolver el problema, identificar los temas esenciales o específicos del trabajo y asignar nuevas tareas, al igual que la búsqueda de más información en el caso de que sea necesario. Cada estudiante contribuye con sus resultados a la investigación. Después de algunas semanas de trabajo los estudiantes han conseguido finalizar al menos su primer diseño, el cual será evaluado. A partir de aquí se asignarán nuevas tareas: simulación del circuito y reducción del tamaño del circuito. También se debe preparar una lista de componentes y material necesarios para la construcción del primer prototipo.

Cada encuentro semanal entre los estudiantes genera nueva información sobre el tema, nuevos diseños y nuevos problemas que solucionar. Al mismo tiempo los profesores controlan el aprendizaje,

preguntan sobre lo que opinan y evalúan los conocimientos de los estudiantes. Los profesores también controlan la dinámica del grupo y ajustan el nivel de aprendizaje en caso de que sea necesario.

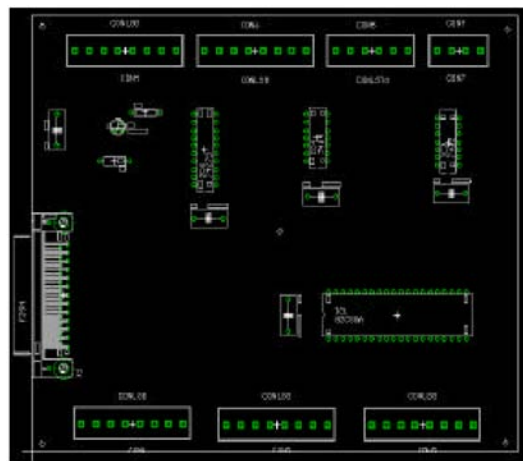


Figura 11.12. Posible layout del circuito

### 3.10.1.1.3. Resultados de la experimentación

Después de dos meses desde el comienzo del curso los buenos resultados se hacen visibles y los estudiantes están motivados y se involucran en el trabajo.

Han aprendido además a utilizar la máquina de impresión de circuitos para la fabricación de los mismos, obteniendo cuatro tipos de placas diseñadas, optimizadas y mejoradas por ellos mismos, las cuales funcionan perfectamente.

A partir de aquí se va a diseñar un nuevo prototipo, pero esta vez utilizando PAL's y/o GAL's (pudiendo obtener varias soluciones para el mismo problema) en vez de las placas con circuito impreso. De esta manera

se pretende concienciar de la necesidad de reducir el número de puertas combinatoriales de los circuitos.

Por otro lado, los estudiantes creen que el método les puede ayudar ya que aporta las siguientes características:

- Fomenta el compartir ideas con el resto del equipo antes de tomar una decisión.
- Mejora el trabajo en equipo.
- Optimiza el uso del material.
- Mejora la comunicación oral y escrita.

#### 3.10.1.2. Ejemplo II: aplicación del ABP a la enseñanza de la teoría de circuitos en la asignatura de Circuitos Digitales

El número de alumnos matriculados en la asignatura de Teoría de Circuitos está dividido en tres grupos de docencia: un testigo y dos experimentales. Cada grupo experimental se dividió en subgrupos de tres alumnos.

A la hora de hacer la selección de alumnos para cada subgrupo de trabajo se opta por alternar entre hacerlo de forma aleatoria durante unos años y por otro lado que sea elección del profesor que va a estar inmerso en la experiencia.

En el nuevo método los contenidos teóricos de la asignatura no fueron expuestos en clase magistral a los alumnos, sino que para cada tema se indicaban los objetivos específicos a conseguir y bibliografía de consulta para que a partir de ellos cada unidad de trabajo elaborara los contenidos de cada tema y los plasmara en un trabajo.



Así, el primer día lectivo del curso se presentó en clase un problema base de trabajo para fundamentar, mediante la reflexión, los contenidos teóricos a adquirir a lo largo del segundo cuatrimestre y se les dio a los alumnos un cronograma de trabajo.

En este cronograma se indicaban, de forma clara, los objetivos específicos a alcanzar para cada uno de los temas, las fechas de la presentación de los trabajos y de los mini exámenes.

Se dividieron las 4 horas de clase semanales en dos tipos bien diferenciados: la mitad de ellas centradas en la búsqueda, depuración, discusión y presentación de la información solicitada, a cada una de las unidades de trabajo que componen los subgrupos. La otra mitad era utilizada para resolver en la pizarra los problemas habituales de Teoría de Circuitos.

El material teórico que va obteniendo cada unidad de trabajo de un subgrupo es analizado y comparado con el presentado por el resto de unidades de dicho subgrupo. Tras un debate cada subgrupo emite informe teórico final que es presentado oralmente a toda la clase. La exposición de este material es juzgada por los otros subgrupos y se obtiene así una valoración del mismo, ponderada posteriormente por el profesor.

Además, con el fin de mantener el interés por el nuevo proceso se optó por la realización de tres mini exámenes o exámenes interparciales que evaluaran el grado de consecución de objetivos de cada tema del curso indicados en el cronograma de trabajo.

Finalmente los dos grupos experimentales se presentaron al examen parcial que realizaron todos los alumnos de la asignatura y la nota obtenida

en el mismo, junto con las notas de los trabajos y las de los exámenes interparciales han permitido evaluar a cada uno de los alumnos.

La organización de esta experiencia piloto nos ha dado la posibilidad de comparar los resultados obtenidos por los alumnos que pertenecen a los grupos de docencia clásica y los que optaron por el nuevo método de enseñanza.

#### ***3.10.1.2.1. Objetivos del problema***

La idea básica de esta experiencia era el tratar de desplazar del eje de la enseñanza la figura del profesor, aplicando estrategias de aprendizaje centradas en los alumnos. Para ello se han mezclado dos técnicas: aprendizaje basado en problemas (ABP) y trabajo cooperativo (TC). Se ha tratado de lograr una enseñanza más dinámica, más atractiva y más autosuficiente para el alumnado. Ambas técnicas de aprendizaje, ABP y TC, tratan de desarrollar habilidades sociales, de comunicación, fundamentar conclusiones, mejorar la capacidad de análisis, deducción y fundamentación de conclusiones, así como la comunicación de las mismas para que ayuden a potenciar habilidades ingenieriles a los alumnos. A continuación se muestra un ejemplo de objetivos propuestos:

- Comprender conceptos: amplitud, frecuencia angular, periodo, ángulo de fase inicial, valor de pico, valor pico a pico.
- Saber representar gráficamente una función senoidal.
- Comprender conceptos: onda retrasada o adelantada respecto de una de referencia.
- Saber determinar valor medio y eficaz de una función y, en particular, de una función senoidal.
- Comprender el concepto de fasor, transformación fasorial.

- Comprender conceptos:
  - Impedancia compleja de: resistencia, condensador, bobina.
  - Admitancia versus impedancia.
  - Conductancia.
- Observar la dualidad entre impedancia compleja e impedancia operacional.
- Observar la dualidad entre ley de Ohm compleja y operacional.

Tal y como se ha indicado a los alumnos, se les dio inicialmente un problema base de trabajo para el segundo parcial. Este problema debe de alentar a los alumnos a su resolución para lo cual se planteó una situación que puede aparecer en la vida real.

*Somos un grupo de estudiantes que viven en un piso y que no tienen lavadora. Después de mucho buscar encontramos una vieja lavadora fabricada hace 20 años que no había sido usada nunca. Cuando vamos a conectarla nos damos cuenta que en la placa de características indica: tensión = 125 V, 50 Hz, consumo 250 W y  $\cos j = 0.85$  inductivo. Resulta que los edificios donde vivimos son nuevos y la tensión de las tomas de corriente es de 220 V. Determinar el sistema más adecuado para poder utilizar la nevera justificándolo adecuadamente.*

Uno de los temores que se tenían ante este nuevo método de enseñanza era la posible dispersión en la búsqueda y recopilación de la información necesaria para lograr obtener el nivel mínimo de conocimientos. Para evitarlo, junto con el problema base, se les dio un cronograma de trabajo en el que aparecían los objetivos específicos docentes necesarios en cada uno de los temas de los que consta este segundo cuatrimestre y una temporización de los mismos. Además se recomendaron

problemas adecuados a resolver para poder comprobar si se adquieren los conocimientos mínimos deseables.

Siguiendo con el planteamiento inicial de la experiencia, se dividió a los alumnos en subgrupos de 3 personas y el profesor se reunió con ellos dos horas cada dos semanas en la sala de trabajo en grupo de la biblioteca del centro. Así se facilitó el acceso al material bibliográfico necesario y a las fuentes de información disponibles en la biblioteca.

Los resultados obtenidos por los alumnos a lo largo del proceso se pueden ver en el apartado de análisis estadístico del presente trabajo.

#### ***3.10.1.2.2. Resultados de las encuestas***

A final de curso se realizó una encuesta en la que se preguntaban una serie de cuestiones para valorar el método de trabajo. Algunos de los comentarios, transcritos literalmente, que los alumnos han indicado en la encuesta y que merece la pena sean reseñados son los siguientes:

- Los trabajos suponen un esfuerzo pero al final se notan sus frutos.
- La evaluación es correcta.
- Las clases tutorizadas sirven para profundizar los temas.

Si estudiamos los resultados de las encuestas nos ha sorprendido, que inicialmente todos los alumnos consideraban que este método requería un mayor esfuerzo y sin embargo su valoración equivalía a un esfuerzo ligeramente superior al del método tradicional.

Los alumnos tienen la percepción de que están bastante involucrados en el proceso de aprendizaje, que el método estimula su pensamiento crítico-creativo y de que su capacidad de trabajo en grupo ha mejorado ligeramente, así como su capacidad de comunicación y de hablar en público.

Es interesante destacar que los alumnos han cuantificado las horas de preparación de la asignatura entre 80-100 y que sumándoles las horas presenciales, las horas de los exámenes y las horas de prácticas obtendríamos un resultado entre 136-156 horas, considerando la unidad de medida utilizada en los ECTS es de 30 horas de trabajo del alumno por crédito, nos da entre 4.5 y 5 créditos por cuatrimestre, aproximadamente entre 9 y 10 anuales, si tenemos en cuenta que la asignatura tiene 8.1 créditos ECTS, parece que está ligeramente subvalorada respecto de los valores teóricos que podría tener en el espacio europeo de enseñanza superior.

Por otra parte podemos cuantificar el trabajo extra utilizado por el profesor que se ha dedicado al grupo especial de docencia.

- Preparación de objetivos y material complementario: 15 h.
- Preparación de problemas: 26 h.
- Clases tutorizadas: 28 h.
- Corrección de exámenes: 6 h.
- Corrección de trabajos: 10 h.
- Total: 75 h.

Si consideramos que un profesor que ha impartido esta asignatura más de 3 años utiliza una media de 1 hora de preparación da la clase por cada dos de pizarra y le sumamos las horas de corrección de exámenes nos da unas 45 h aproximadamente, tiempo inferior evidentemente al utilizado

por el profesor en la experiencia. Claro que estos tiempos se reducen a medida que el profesor tome experiencia en la misma.

### **3.10.1.2.3. Conclusiones**

La primera conclusión es que los alumnos *a priori* en su mayoría y por comodidad prefieren el sistema clásico de aprendizaje centrado en el profesor, pero a la vista de los resultados obtenidos el nuevo método es más favorable para ellos.

Las clases magistrales les permiten obtener las notas o apuntes necesarios para poder seguir y estudiar la asignatura con solo su asistencia y algo de atención. Por contra, este método, más centrado en el aprendizaje por parte del alumno, les requiere mucho más tiempo, lo que lleva a adecuar el programa de los cursos y además, a diseñar de una forma muy cuidadosa los objetivos de las asignaturas.

Por otra parte es interesante indicar que los alumnos que finalizaron la experiencia estaban muy motivados y aunque a alguno los resultados en los exámenes interparciales no les favorecían, seguían en la experiencia y les gustaba el método.

Al principio de la experiencia se cometió, quizás, el error de permitir abandonar el método después del segundo examen interparcial. En los años siguientes se obligó al alumnado a ser evaluado de esta forma, con lo que su motivación se incrementó.

Otro problema ha podido ser el miedo inherente al cambio y el no haber realizado una aplicación “estricta” de aprendizaje basado en

problemas aplicado a Teoría de Circuitos, pero se pensó inicialmente que la mezcla podía ser interesante.

Se ha demostrado que con los resultados obtenidos en las encuestas se han mejorado aspectos como la capacidad de trabajo en equipo, capacidad de comunicación o de hablar en público, pero es muy difícil valorar estos objetivos propios del aprendizaje basado en problemas.

### 3.10.2. Programas tutores

Son programas en entorno multimedia, su misión es la de ofrecer al alumno una forma de aprendizaje y evaluación más amena y visual.

Recordemos que estos programas, no siempre los tendremos *online*; ya que por su extensión ofrecen dificultades de tratamiento a los alumnos con ADSL de bajas velocidades, como es el caso de muchas poblaciones, de España. Es por ello que todos poseen un asistente de instalación en el mismo idioma del producto ofrecido, sea en soporte óptico (CD, DVD, *Blueray*), memoria (*pendrive*, SD, etc.) o descarga *online*.

Mediante ellos podemos conseguir levantar el interés de algún alumno al que le cueste trabajar con libros o apuntes, y que mediante el entorno visual y atractivo que presentan los tutores puede sentirse más atraído por los temas que le presenta el curso.

Fuera de lo que es el aspecto estético del tutor, nos centraremos en la funcionalidad del mismo. En los de aspecto evaluativo, que si están en red, servirán tanto a nosotros como al alumno por poder hacer su seguimiento *online* del aprendizaje y la progresión que el propio alumno manifiesta.

El alumno se conectará vía Internet con nuestra plataforma virtual, hasta un servidor de tutoriales. En este servidor se procurará tener un seguimiento de cada alumno de tal forma que se le irán ofreciendo diferentes tutoriales empezando desde el nivel más inferior y se irá aumentando de forma paulatina conforme vemos que está preparado por ir subiendo de nivel. Como no todos los alumnos disponen de buenas conexiones ADSL, también podemos suministrar dichos tutores en CD, o *pendriver*.

En la plataforma virtual, hay algunos tutores de tutorización y evaluación tal y como ya se ha expuesto en el capítulo 8. En el supuesto que veamos que el progreso del alumno está estancado y vemos que el propio alumno se desmotiva o no tiene interés por remediar esta situación de resultados adversos, podemos tomar las medidas correspondientes. En estos tutores se realizarán unos “ensayos”; de examen. El alumno dispondrá de un tiempo limitado para realizar el examen y si pasara este tiempo los resultados no son satisfactorios, es que el alumno no está lo suficientemente preparado y habrán de tomarse medidas para remediar esta situación.

En el grado final, se propondrán problemas reales que se habrán de resolver a partir de enunciados generales. En el enunciado, se pondrán unas condiciones mínimas a cumplir y el alumno dispondrá de los grados de libertad necesarios por conseguir la resolución satisfactoria del problema. Podemos observar ejemplos de pantallas de programas tutoriales:



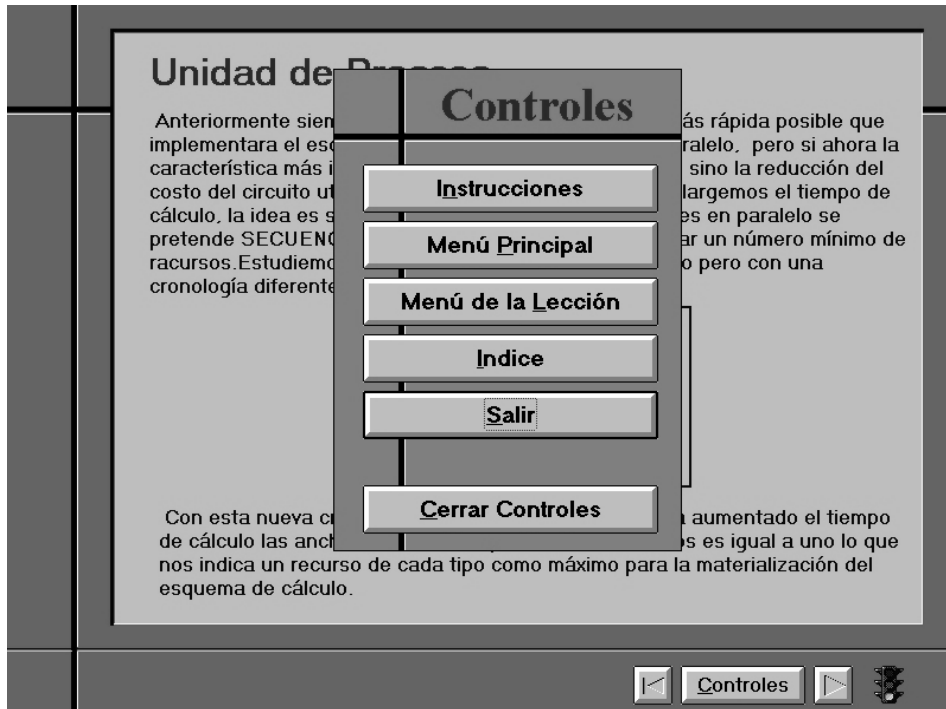


Figura 11.13. Pantalla principal del tutor

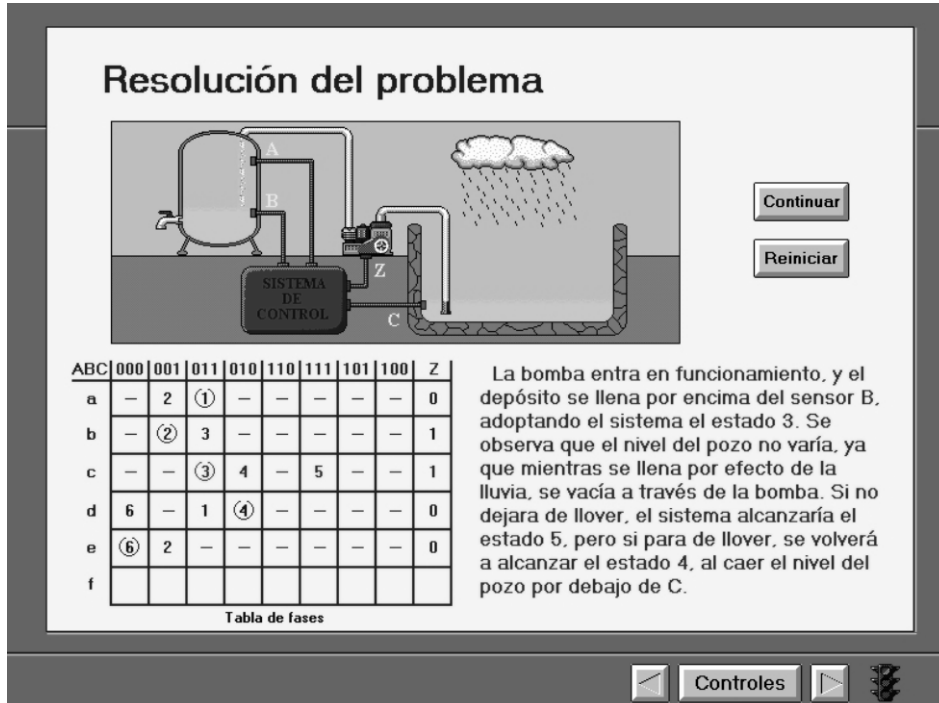
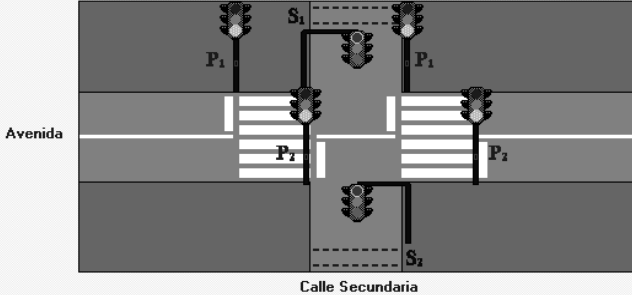


Figura 11.14. Aspecto de pantallas del tutor

### Enunciado del Problema

Diseñar un controlador de semáforos entre una avenida y una calle secundaria transversal. El semáforo estará en verde para la avenida, ya que la calle secundaria tiene poca circulación. Cuando los sensores S1 o S2 en la calle secundaria se activen, detecten la presencia de vehículos, ó los pulsadores P1 o P2 se aprieten, algun peatón quiere atravesar la avenida, el semáforo pasará a verde para la calle secundaria y rojo para la avenida. El efecto de activar un pulsador durará 60 segundos; las luces amarillas para el cambio de verde a rojo, durarán 10 segundos.



Avenida

Calle Secundaria

Controles

Figura 11.15. Muestra de pantalla con enunciado de problema

Estos tutores multimedia son una gran herramienta para potenciar la motivación del alumno. Ya que al tratarse de un entorno más visual y mucho más atractivo para el alumno siempre puede sentir más motivación hacia lo que estudia y aprende.

Parte importante será también nuestra plataforma virtual en ella los alumnos podrán hacer ejercicios mientras son cronometrados por la plataforma para simular como si de un examen se tratase, tal como se ha expuesto en el capítulo 8.

Según con Twigg y Miloff (1998), las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, de las empresas y de la sociedad se hallan en pleno cambio: la proporción de la población que demanda formación va en aumento; el

perfil demográfico y socioeconómico de los estudiantes es cada vez más disperso; se detecta un porcentaje creciente de estudiantes con dedicación parcial; se demanda mayor flexibilidad de horarios; se debe proporcionar formación continuada a lo largo de la vida de las personas; se concede mayor importancia relativa a la capacidad de aprender si la comparamos con los conocimientos ya adquiridos; se requiere incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en la formación.

Recordemos que nuestra plataforma tiene dos partes bien diferenciadas:

- La plataforma del alumno
- La plataforma del profesor

Mediante la plataforma del profesor, éste introduce a la plataforma del alumno, nuevos temas, enlaces, foros ejercicios, test, para que el alumno profundice en el tema y desarrolle su conocimiento sobre el mismo y finalmente algún test, para que el alumno se pueda autoevaluar. Como cada alumno posee un usuario y una contraseña para acceder a la plataforma, también se puede llevar un control de quién la utiliza (es decir una referencia para evaluarlo). La plataforma tiene la siguiente estructura:

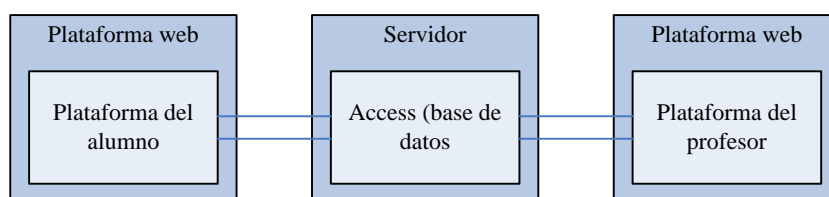


Figura 11.16. Estructura de la plataforma virtual

Ya hemos indicado que entendemos que tanto las herramientas TIC, como las TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento), no nos

llevan a ninguna evolución positiva sin innovación pedagógica. Por tanto, las TIC solo son herramientas y deben estar al servicio de nuestra metodología; y es por ello que indicaremos como hemos usado la plataforma en el apoyo del sistema metodológico, que es lo realmente importante.

Vamos a explicar por separado cuáles son las partes y contenidos de los que están formados esta plataforma. Debemos tener en cuenta que todos los contenidos o casi todos los contenidos, que se podrán visualizar desde la plataforma del alumno, son modificados por el profesor.

Hay que tener en cuenta que, como ya se ha dicho, no todos los contenidos que utilizamos en una clase presencial debemos introducirlos en el medio de la red, ya que no todos los alumnos disponen de ADSL, ni con la velocidad eficiente.

Por ejemplo, no es necesario tener la teoría del curso en html, en dicha plataforma; ya que para esto ya existen los dispositivos de almacenamiento masivo, y por este mismo criterio no es necesario tampoco tener los autotest de control de materia porque también pueden estar en estos dispositivos.

Aunque exista en este momento un medio mejor para tener la teoría y los autotests, no debemos girar la espalda a estos dos contenidos, con ello lo que se quiere decir es que si a mediados de curso, queremos sacar o publicar una documentación que no existía hasta ese momento, el medio más rápido para que llegue a nuestros alumnos será dicha plataforma.

Ya se ha reseñado en el capítulo 8 que los contenidos que implementaremos en dicha plataforma son:

- Foros.
- Links de interés.
- Chats.
- Comunicados.
- Tablón de anuncios.
- Preguntas y respuestas (FAQ's).
- Resolución de ejercicios.
- Alumnos.

### 3.10.3. Prácticas

Al inicio, todo siguiendo el esquema habitual de prácticas guiadas, se ofrecerá al alumno el guión de cada práctica y una metodología de realización.

Se tratará de implicar al alumno al máximo en la realización de las mismas. Dándole material y facilidades de acceso al laboratorio para que pueda trabajar con ellas el tiempo que él crea conveniente.

En una segunda fase, al igual que propusimos anteriormente con las colecciones de problemas, se intentará ilustrar las prácticas con casos reales que nos ayuden en la obtención de futuros ingenieros expertos.

Intentaremos, si las circunstancias lo permiten, que los grupos de prácticas sean de 3 personas.

El objetivo final, al acabar el curso, será la realización de una práctica casi libre. En ella se planteará un caso práctico real y una serie de condiciones a cumplir, y el alumno tendrá que aplicar los conocimientos adquiridos para solucionarla. Por supuesto, tendrá a su alcance el material

de apoyo preparado por la realización del curso y podrá realizar consultas al profesorado con toda la regularidad que él crea conveniente.

Si se cumplen los objetivos marcados, el alumno habrá pasado durante el curso de realizar prácticas guiadas a prácticas casi libres que se asemejarán a casos reales y con éxito.

Debemos indicar que debido a la evolución del Campus Virtual de la EPSEVG; hoy día, ya se adapta a nuestras necesidades metodológicas y es por ello que la utilizamos como herramienta a nuestra metodología.

#### *3.10.4. Método de evaluación*

Hay que tener presente que al inicio del curso se explica el modelo de evaluación que se va a seguir durante el curso, los objetivos marcados, los criterios de evaluación y el proceso que se va a seguir, pero independientemente de todo esto, siempre antes de realizar alguna prueba se explica y se da por escrito que y como se evaluará.

A la hora de evaluar el trabajo final nos fijamos en ciertos criterios. Estos criterios de evaluación se les proponen a los alumnos antes de empezar a desarrollar el trabajo final y puede llegar a incorporarse, si ellos creen que es necesario, algún criterio más (si el profesor lo considera adecuado), haciendo de esta forma participe al alumno en el proceso de evaluación. Los criterios podrían ser:

- Presentación.
- Nivel de profundidad del trabajo.
- Originalidad en el trabajo.
- Utilidad industrial.

- Estructuración de la memoria.
- Búsqueda del tipo y señales de las interfaces (sensores, actuadores de las señales que esperan).
- Implementación teórica de la unidad de control con PLS y de la unidad de proceso FPGA u otros.
- Realización de la priorización correcta, reducción de recursos y el tiempo, así como aspectos de fiabilidad económica, medio ambiente, etc.

Para evitar cualquier posible desviación no perceptible en el trabajo en grupo, se realiza un prueba individual tipo examen, verificando la fiabilidad de los trabajos realizados. Esta prueba es valorada por el profesor. También se evalúa el buen funcionamiento del grupo.

Para favorecer a los alumnos y mejorar sus fuentes de información, los mejores trabajos son incorporados a la plataforma virtual, pudiendo tenerlos como ejemplo para próximos cursos.

En todos los trabajos se comunica qué alumno realizará la exposición en público. Dicho alumno lo elige el profesor y generalmente es aquel que considera menos preparado, para de esta forma provocar la cooperación del resto de alumnos del grupo, ya que la nota obtenida será la misma para todos los integrantes del grupo.

La forma de evaluar las prácticas depende de la opción elegida. Si realizan la primera práctica y la mejoran pueden obtener de 6 a 6'5; en cambio si la realizan desde cero correctamente entonces la valoración puede llegar hasta 10. Esta evaluación y criterios marcados son siempre informados al alumno para que tenga presente como se le va a evaluar.

En las prácticas de laboratorio el profesor dispone de una ficha para cada alumno, y utiliza el modelo de evaluación propuesto para la parte teórica, es decir, preguntando a un alumno del grupo y poniendo la misma nota a todos los integrantes del grupo.

Legalmente todo alumno tiene derecho a un examen final. Como ningún alumno puede pasar por curso sino ha participado en todos los trabajos y por tanto no sea susceptible de una evaluación continua, tiene derecho a realizar un examen final y también todos aquellos que no hayan superado los trabajos y tareas realizadas durante el curso con una nota igual o superior a cinco. Este examen es difícil, no para castigar sino porque hay que asegurar los conocimientos reales de los alumnos.

La evaluación del meta-conocimiento la realiza el profesor encargando mapas conceptuales a cada alumno de los trabajos que realiza a lo largo del curso, observando así los progresos individuales de cada alumno, también evaluando su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos y sus habilidades estratégicas en la solución de problemas y prácticas.

Otro punto de evaluación más subjetivo es el obtenido a través de la tutorización y la evaluación a través de la plataforma virtual. Esta nota puede ayudar a aquellos alumnos que están justos para llegar al cinco (si el alumno es activo y participa a través de la plataforma virtual). La nota final se obtiene aplicando las siguientes fórmulas:

- Nota de los trabajos individuales  $TI$  (20%):

$$TI = \frac{\text{nota personal} + \text{nota corrector}}{2}$$



Siendo la nota personal la evaluación realizada por el profesor teniendo en cuenta la evaluación realizada por el resto de alumnos; y la nota corrector la evaluación que realiza sobre la tarea de corrección del resto de trabajos de sus compañeros.

- Conocimiento básico *CB* (30%).
- Trabajo final de la asignatura *TF* (40%):

$$TF = 0.5 \cdot \left( \frac{\text{nota alumnos} + \text{nota corrector}}{2} \right) + 0.5 \cdot \text{nota profesor}$$

Siendo la nota alumnos la evaluación realizada por el resto de alumnos; la nota corrector la evaluación que realiza sobre la tarea de corrección del resto de trabajos de sus compañeros; y la nota profesor la evaluación realizada por el profesor.

- Actitud y seguimiento durante el curso *AC* (10%).

La nota final *NF* de la asignatura se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$NF = 0.20 \cdot TI + 0.3 \cdot CB + 0.4 \cdot TF \pm 0.1 \cdot AC$$

Si la nota del curso es mayor o igual a cinco no es necesario que realice el examen final. Si es menor debe realizar el examen final para pasar de curso.

### 3.11. Cuadro – síntesis de la metodología propuesta

La multimetodología aquí expuesta utiliza diferentes herramientas educativas, como son los grupos cooperativos, aprendizaje basado en problemas reales PBL, tutores multimedia y clase magistral activa participativa.

A continuación tenemos una tabla en la que se puede observar como están planteadas dos asignaturas impartidas en la EPSEVG, como son Sistemas Digitales I (SDI) y Circuitos Digitales (CDIG), siguiendo la estructura de esta multimetodología.

**Tabla 11.1. Planteamiento de las asignaturas impartidas en la EPSEVG**

<b>FASES DEL PROCESO METODOLÓGICO</b>	<b>FUNCIONES Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Presentación y orientación	Explicar Metodología y sus objetivos	Clase magistral activa participativa
Construcción grupo cooperativo	- Provocar intercambio - Madurar conceptos - Desestabilizar ideas propias	Crear grupo cooperativo
Mapa conceptual en grupo	Las mismas que en la construcción del grupo, además para detectar comprensión de la metodología y sus objetivos	Trabajo en grupo y entrega individual por escrito
Evaluación precurso	Detección conocimientos previos	Test o prueba
Interés de estas primeras fases	- Detectar ideas previas - Desestabilizar ideas previas - Producir insatisfacción - Generar conflictos cognitivos	
Teoría maquinas algorítmicas sin bifurcación	Explicar diseño maquinas algorítmicas sin bifurcación	Clase magistral activa participativa

Transferir criterios de evaluación	Que los alumnos conozcan los criterios y objetivos de la evaluación	Puesta común en clase	
Enunciado maquinas algorítmicas sin bifurcación real	Aplicar diseño a situación real	Trabajar PBL grupo cooperativo	
<b>PBL</b>	Mapa conceptual	- Entender planteamiento y objetivos del diseño	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Diseño en grupo	- Provocar intercambio - Madurar conceptos - Desestabilizar ideas propias	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Entregar memoria escrita única	Obligar a síntesis única a partir de un esfuerzo común	Trabajar PBL grupo cooperativo
	Corrección del diseño	Potenciar cooperación en grupo	Presenta un único alumno de un único grupo
<b>Evaluar PBL</b>	Profesor corrige ejercicio	Detectar conocimientos y evolución Metodología	Poner nota en ficha, no en el examen
	Heteroevaluación	Aprender de los errores y aprender de otros posibles diseños	Alumnos corrigen otros ejercicios
	Profesor vuelve a corregir		Poner nota en examen, añade correcciones y puntúa a los correctores
Se trata de un bucle iterado tres veces, primero con máquinas algorítmicas sin bifurcación, segundo con bifurcación y tercero con un PBL definido por cada grupo, este es el más complejo con el cual el alumno da idea de lo que ha aprendido.			
Interés de estas fases	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar información sobre proceso de diseño</li> <li>- Sedimentar esta información</li> <li>- Diseñar circuitos de aplicación real</li> <li>- Potenciar meta-conocimiento , autoaprendizaje y capacidad de análisis</li> </ul>		
Presentación diseño final	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ver otros trabajos</li> <li>- Comparar su nivel</li> <li>- Expresión oral</li> <li>- Eficiencia comunicativa</li> </ul>	Exposición en clase	

	- Estructuración trabajo - Profundidad - Aplicación real	Entrega de informe
	- Implementación idónea - Optimizar recursos - Optimizar costes - Optimizar tiempo	Diseño practico

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E HIPÓTESIS DE TRABAJO**

El Ingeniero debe tener una serie de capacidades y aportar una serie de aptitudes tales como aplicar los conocimientos científicos necesarios a la invención, al perfeccionamiento o a la utilización de las técnicas en todas sus determinaciones en el campo industrial. Se ocupa también del aspecto técnico de la fabricación de mercaderías o del aprovisionamiento de servicios a la colectividad; todas estas relaciones siempre habían sido desarrolladas sobre el compromiso “función-precio”. Sin embargo pensamos que hoy en día se deben añadir nuevos compromisos tales como:

- Tecnología compatible con el medio ambiente.
- Tecnología ergonómica (para mejorar la calidad de vida del ser humano).
- Tecnología ajustada a las normativas dictadas por las leyes.

Es decir, el objetivo es formar un ingeniero capaz de desenvolverse en el marco de la Sociedad de la Información y del Conocimiento en la cual estamos inmersos, donde además debe dar respuestas a una tecnología cambiante.

Tradicionalmente el estudiante de ingeniería tenía un perfil de persona interesada en: manipular, construir, fabricar, proyectar, elaborar...

En la actualidad llegan a la universidad estudiantes sin este perfil, cuando es más necesario que el ingeniero sepa adaptarse rápidamente a un entorno de tecnologías cambiantes gracias a una gran capacidad de análisis de autoaprendizaje y de resolución de problemas.

En referencia a la metodología experimentada podemos decir que ha sufrido un proceso de evolución. Viene evolucionando desde 1991 donde empezó a aplicarse en estudios de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicación en la EPSEVG (Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú) y la EPSC (Escola Politècnica Superior de Castelldefels) de la Universidad Politécnica de Cataluña, y durante los años 2002 a 2008 en la Fundació de les Heures de la Universidad de Barcelona - IUSC (International University Studies Center, Wales University). En todos los centros se ha conseguido un aumento considerable en la participación de los alumnos, con la consecuente mejora en el rendimiento académico.

La idea principal es no solamente adaptar los conocimientos que el alumno adquiere en la Universidad al mundo profesional, sino también potenciar algo tan importante en todo ingeniero como es el proceso meta-cognitivo.

La realidad profesional hace que el ingeniero deba tomar decisiones en un corto espacio de tiempo por lo tanto debe tener muy bien estructurados sus procesos mentales.

Por tanto, es necesario que se creen unos nuevos métodos docentes con el objetivo de conseguir una enseñanza que dirija al alumno de Ingeniería lo más rápidamente posible hacia a un ingeniero experto.

Por este motivo pensamos que el futuro ingeniero ha de poseer una serie de características desglosadas en dos grandes pilares primordiales: conocimiento y meta-conocimiento.

#### **4.1. Planteamiento preciso del problema**

Teniendo en cuenta los objetivos expresados con anterioridad y el planteamiento general del problema de investigación, se ha elaborado un modelo de metodología, con intención de favorecer el aprendizaje significativo, donde se ha puesto énfasis en la transferencia de criterios de evaluación al alumno, con el propósito de favorecer la meta-cognición y la autorregulación.

Aun cuando el modelo metodológico propuesto está bien fundamentado, desde el punto de vista teórico, y algunos aspectos están avalados por los resultados de otras investigaciones, debe llevarse a la práctica y constatar que cumple los objetivos planteados en su elaboración. Por consiguiente, el problema que ha de investigarse es de tipo práctico y se resume en la pregunta,

*¿Podemos elaborar una metodología para la enseñanza y el aprendizaje de las asignaturas técnicas en la ingeniería basada en la perspectiva constructivista del aprendizaje y estructurada sobre la clase magistral activa participativa, el trabajo en grupos cooperativos centrado en la resolución de problemas reales (PBL) y apoyada en las nuevas tecnologías*

*multimedia que favorezca el aprendizaje significativo, el rendimiento académico y el desarrollo del meta-conocimiento y la motivación de los alumnos?*

En el supuesto de que la metodología educativa propuesta sea capaz de mejorar el aprendizaje significativo y determinados aspectos de la meta-cognición, cabe preguntarse también si la mejora se da en todos los alumnos o, por el contrario, si no se da en casos en los que haya factores cognitivos, como el estilo cognitivo DIC (dependencia-independencia de campo de la percepción) y el nivel de razonamiento formal, que anulen el efecto beneficioso de las actividades de evaluación y transferencia de criterios propuesta. A priori se espera que todos los alumnos, tanto los dependientes de campo (de carácter más abierto y que conceden mucha importancia a las relaciones sociales) como los independientes de campo (más introvertidos y con mayor capacidad de reestructuración de las ideas por si solos) mejoren el aprendizaje y el desarrollo de aspectos meta-cognitivos. Lo mismo cabe decir de la capacidad de razonamiento formal, los alumnos mejoran el aprendizaje al aplicar la metodología educativa. Ahora, el problema lo planteamos mediante una pregunta que incorpora las características cognitivas de los alumnos.

*La metodología activa participativa cooperativa propuesta, ¿favorece la enseñanza y el aprendizaje de las asignaturas técnicas en la ingeniería basada en la perspectiva constructivista del aprendizaje y estructurada sobre la clase magistral activa participativa, el trabajo en grupos cooperativos centrado en la resolución de problemas reales (PBL) y apoyada en las nuevas tecnologías multimedia que favorezca el aprendizaje significativo, el rendimiento académico y el desarrollo del meta-conocimiento y la*

*motivación de los alumnos, con independencia de factores psicológicos como el estilo cognitivo o la capacidad de razonamiento formal?*

La pregunta formulada aquí es todavía más compleja, y la respuesta, que se supone afirmativa, debe analizarse desglosándola en problemas simples, cuyas respuestas constituyen las hipótesis. Estas hipótesis dan la solución al problema planteado en forma de relación entre variables, que es preciso definir, dado que se necesita la verificación experimental del cumplimiento de dichas relaciones.

#### **4.2. Formulación de hipótesis**

Las hipótesis generales son conjeturas que sirven de apoyo conceptual y constituyen las respuestas afirmativas al problema general planteado (Bunge, 1983). En esta investigación formulamos la hipótesis:

##### **Hipótesis general**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta para asignaturas técnicas en la ingeniería, frente a la clase magistral tradicional, además de establecer mejor el estado cognitivo, favorecen más el aprendizaje significativo, el desarrollo de la meta-cognición y motivación, con independencia de características cognitivas o psicológicas de los alumnos.*

Las conjeturas de la hipótesis general no pueden verificarse experimentalmente de forma directa, por la complejidad de la aseveración. Por ello, es necesario desglosarla en hipótesis cuyos enunciados contengan



una proposición causal entre variables, que sea comprobable experimentalmente. Esto es, se necesita deducir las hipótesis operativas o de trabajo. Para ello analizaremos los términos de la hipótesis general en forma coherente con la fundamentación teórica que hemos expuesto con anterioridad. Y a tal fin es preciso delimitar y/o revisar qué se entiende por estado cognitivo, aprendizaje significativo, desarrollo meta-cognitivo y motivación.

### **Hipótesis I**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el aprendizaje significativo del alumno frente a los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Esta hipótesis es muy general dado que la puesta en práctica de la metodología activa participativa cooperativa propuesta para que favorezca el aprendizaje significativo, se refiere tanto al aprendizaje declarativo como el procedimental. Y del aprendizaje declarativo, aquellos aspectos que tienen relación con los esquemas conceptuales de los alumnos, no con los aspectos de carácter memorístico.

Se trata de verificar que se produce el cambio conceptual o el cambio en las concepciones. Lo que se traduce en una disminución de las ideas alternativas erróneas de los estudiantes y sus esquemas conceptuales.

### **Hipótesis I<sub>1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los*

*alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional. La disminución de ideas alternativas erróneas se produce con independencia de factores psicológicos, como el estilo cognitivo o la capacidad de razonamiento formal.*

Esta hipótesis relaciona el cambio conceptual con el modelo de evaluación seguido, y alude también a la posible influencia de dos variables o factores psicológicos. Por esto la desglosamos en otras tres hipótesis operativas, que denominamos  $I_{1.1}$ ,  $I_{1.2}$ , y  $I_{1.3}$  respectivamente.

#### **Hipótesis $I_{1.1}$**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas y una potenciación de sus esquemas conceptuales, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

#### **Hipótesis $I_{1.2}$**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, con independencia del estilo cognitivo DIC, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

### **Hipótesis I<sub>1,3</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, con independencia de la capacidad de razonamiento formal, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Pero el aprendizaje significativo, como se ha señalado, se refiere tanto al aprendizaje conceptual como al aprendizaje procedimental. Este está relacionado con la aplicación de procedimientos, coherentes con la metodología científica, dirigidos a la interpretación de situaciones problemáticas y a la aplicación de estrategias de resolución.

Los argumentos que exponen los alumnos cuando se les pide la justificación de una respuesta, o de la explicación de una situación, se basan más en sus preconcepciones que en los modelos de la Ciencia (Sardá y Sanmartí, 2000). Por otro lado, los alumnos imitan, en parte, la forma de proceder de los profesores en la resolución de problemas (Gil y Ramírez, 1989) y, por encima de todo, suelen considerar que los ejemplos de problemas resueltos en los libros de texto son un referente explícito del procedimiento a seguir en la resolución de problemas (Concari y Giorgi, 2000).

El hecho de trabajar los problemas en grupos cooperativos, y las discusiones entre alumnos (con la intervención del profesor) favorece el cambio metodológico, y se refleja en las memorias de los trabajos. La evaluación de las memorias por parte del profesor y alumnos haciendo hincapié en los procedimientos utilizados por el alumno, ayudará al alumno a reconocer los aspectos adecuados e inadecuados de su metodología y en

suma, a autorregularse. En consecuencia, la metodología educativa propuesta favorecerá el cambio metodológico deseado. Lo que nos lleva a plantear otra hipótesis.

### **Hipótesis I<sub>2</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio procedimental de los alumnos de ingeniería respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

En el planteamiento del problema se alude a la meta-cognición. Es razonable suponer que la realización de actividades de autorregulación, en las que el alumno ha de ser capaz de realizar procesos de control de su propia actividad cognitiva, debe favorecer la meta-cognición. La cuestión es establecer qué aspectos de la meta-cognición se favorecen y, de ellos, cuáles son contrastables o puede confirmarse experimentalmente.

En consecuencia, buscamos algún indicador que permita tener idea si el alumno distingue lo que sabe de lo que no sabe. Un indicador sencillo es la comparación entre las expectativas de acierto ante situaciones problemáticas, como las que se proponen en los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas. Por ello enunciamos la hipótesis:

### **Hipótesis II**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que aumenta la correlación entre los aciertos y las*

*expectativas de acierto y capacidad de enfrentarse a problemas nuevos.*

**Hipótesis II<sub>1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que aumenta la correlación entre los aciertos y las expectativas de acierto.*

**Hipótesis II<sub>2</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que pueda solucionar nuevos problemas.*

Es evidente que si conseguimos favorecer el cambio conceptual y procedimental de los alumnos así como su potencial meta-cognitivo además de aumentar la motivación, conseguiremos mejorar el rendimiento académico por ello enunciamos la siguiente hipótesis:

**Hipótesis III**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el rendimiento académico de manera muy significativa frente a la aplicación de clase magistral tradicional.*

Lo que resulta obvio es que una alta capacidad de trabajo y rendimiento, correlaciona positivamente con un mayor nivel de motivación por parte del alumno.

La motivación puede ser de dos tipos intrínseca o extrínseca. La motivación intrínseca hace que el alumno se motive por el mismo, mientras que la extrínseca viene provocado por un agente externo.

#### **Hipótesis IV**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la motivación de los alumnos hacia la asignatura, respecto de los alumnos a los que se les ha aplicado la clase magistral tradicional.*

### **5. RECAPITULACIÓN Y CONCLUSIONES**

El problema central de este trabajo lo constituye la posibilidad de elaborar una metodología docente, destinada a la ingeniería, coherente con la perspectiva constructivista del aprendizaje, cuyas características se han expuesto en el capítulo anterior.

En las líneas generales de la metodología docente se responde a las hipótesis planteadas en el capítulo. La metodología docente está integrada en el proceso de E/A, y es una tarea en la que el alumno participa.

Una vez expuesta la Metodología docente activa-participativa-cooperativa, debidamente fundamentada, hemos replanteado el problema de forma más precisa, lo que nos ha llevado a emitir la hipótesis general de la

investigación. En ella se sostiene que el modelo de evaluación afecta favorablemente al aprendizaje, a la meta-cognición, al rendimiento académico y a la motivación. A partir de la hipótesis general se han deducido las hipótesis operativas, que deben ser verificadas mediante la experimentación.





## CAPÍTULO 12

### DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

---

---

#### RESUMEN

En este capítulo se muestra como realizamos la investigación experimental mediante la cual podamos verificar las hipótesis expuestas sobre la validez de nuestra metodología. Para ello utilizaremos una serie de instrumentos, variables y pruebas mediante los cuales intentaremos constatar el aumento de algunos indicadores como el aprendizaje significativo, el meta-conocimiento, la motivación y el rendimiento académico.

---

---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>631</b>
<b>2. Diseño experimental de la investigación .....</b>	<b>633</b>
2.1. Población .....	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
2.2. Variables .....	634
2.2.1. Variables dependientes.....	635
2.2.2. Variables independientes.....	637
2.3. Procedimiento e instrumentos de medida .....	638
2.3.1. Introducción .....	638
2.3.2. Procedimiento .....	644
2.3.3. Instrumentos de medida .....	657
<b>3. Conclusiones .....</b>	<b>662</b>



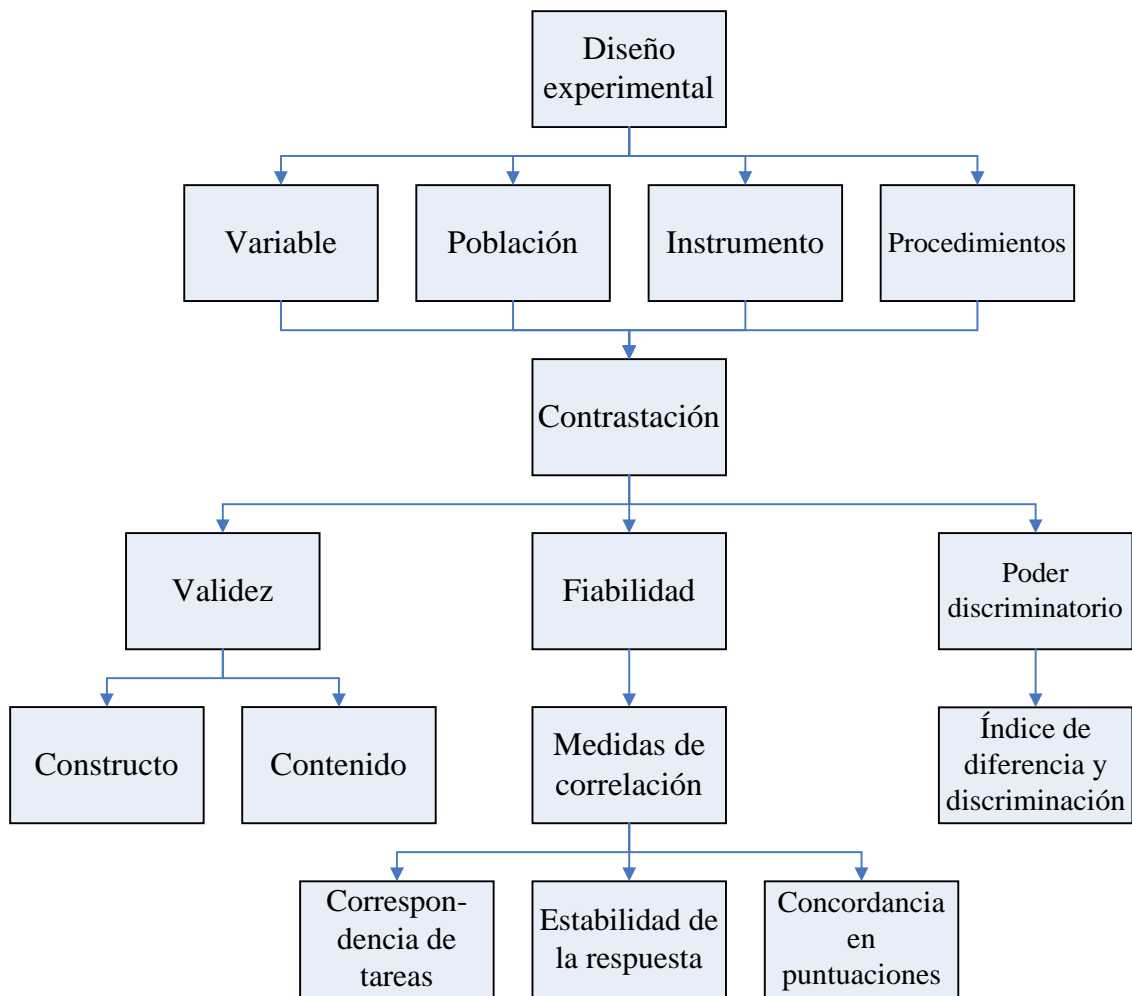


Figura 12.1. Diagrama descriptivo del capítulo 12



## 1. INTRODUCCIÓN

Con anterioridad hemos planteado una pregunta sobre una metodología experimental a la que respondemos con una serie de hipótesis.

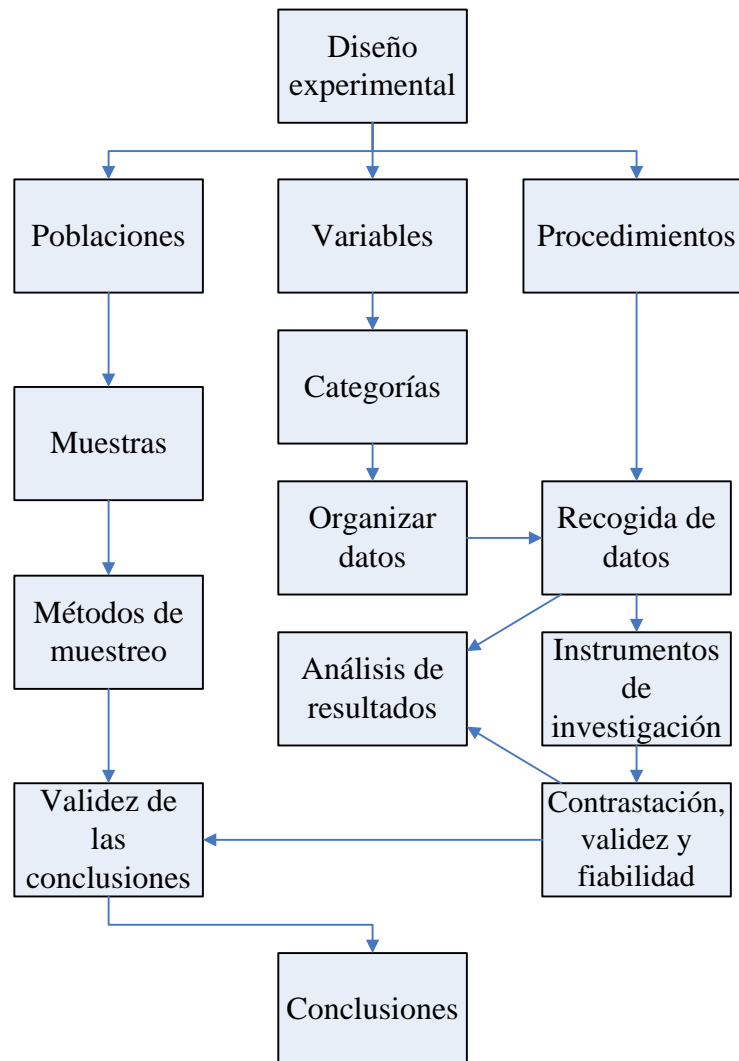


Figura 12.2. Elementos del diseño experimental

Pero las hipótesis sólo son predicciones de los resultados de un estudio, que deben ser verificados o confirmados por medio de la

experimentación (Bunge, 1983). De ahí la necesidad de diseñar los procedimientos que se van a seguir en la contrastación de las hipótesis, los cuales constituyen el diseño experimental. Los elementos del diseño experimental dependen de la metodología de investigación adoptada, y tienen en común una serie de fases, que se muestran en el diagrama de la figura 12.2. Especial atención merecen tres puntos en el estudio científico de esta investigación experimental:

- Definir los sujetos de investigación: es decir, la población que se pretende estudiar. Dentro de esta población se definen los individuos representativos de esta. Así las personas que constituyen la población objeto de estudio diremos que son las muestras del estudio.
- Planificar la recogida de datos: tendremos que planificar con antelación las variables a utilizar y la organización de los datos para evitar errores y facilitar el posterior análisis.
- Definición de variables: hay que tener presente en la definición de las variables como se realizarán las medidas experimentales, contrastando la validez y fiabilidad de los instrumentos de medida.

Es nuestra intención en el presente capítulo ocuparnos del diseño experimental, destinado a verificar si la aplicación de nuestro modelo metodológico, apoyado en las nuevas tecnologías y basado en la metodología activa-participativa y cooperativa, favorece al aprendizaje significativo y la meta-cognición. Para verificar esto utilizamos instrumentos que permitan establecer si se ha producido dicho aprendizaje, constatando que se ha producido un cambio conceptual y metodológico significativo.



El estudio de la validez y fiabilidad de una prueba requiere el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos. Y el análisis estadístico se realiza hoy mediante paquetes estadísticos informáticos. En consecuencia, se hace una descripción breve de un paquete estadístico (el SPSS) y los principales estadígrafos, pruebas de hipótesis (paramétricas y no paramétricas) y estudio de correlaciones que se utilizan en el análisis de los datos obtenidos mediante cuestionarios y otros instrumentos de medida.

## **2. DISEÑO EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1. Población**

La metodología se ha aplicado a 6000 estudiantes en diferentes generaciones (cursos académicos) del ámbito de la Ingeniería pertenecientes a universidades de España, como la EPSEVG (Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú) y la EPSC (Escola Politècnica Superior de Castelldefels) de la Universidad Politécnica de Cataluña o la Fundació de les Heures de la Universidad de Barcelona - IUSC (*International University Study Center, Wales University*). Esta investigación también ha precisado de la colaboración de 18 profesores universitarios en la EPSEVG y 14 en la UB.

Se han planificado y realizado investigaciones paralelas en cada uno de los centros mencionados para detectar posibles diferencias en el comportamiento de la metodología. Así pues, se ha analizado el comportamiento de la metodología en cada uno de estos tres centros en los que se aplicó la metodología en determinadas asignaturas de su currículo, siendo el investigador principal Francesc Xavier Villasevil Marco, del Departamento de Ingeniería Electrónica de la EPSEVG (Universidad

Politécnica de Cataluña). En el caso concreto de la EPSEVG, que es el mostrado detalladamente en el apartado de resultados, se inició la experimentación en 1991 y se aplicó sistemáticamente desde 2002 hasta el momento actual en Sistemas Digitales I (SDI) y Circuitos Digitales (CDIG).

Denominaremos *grupo de control o testigo* al grupo de alumnos al que se aplicó la metodología tradicional. También denominaremos *grupo experimental* al grupo de alumnos que siguió la metodología expuesta en capítulos anteriores y que seguían una evaluación continuada y tutorizada con apoyo multimedia. Los grupos experimentales y de control son grupos homogéneos, tienen un número de alumnos similar (43-45), pero no idéntico, y la misma cantidad de repetidores, siendo la designación como grupo experimental o de control al azar, sin evaluación o valoración previa de los alumnos de cada grupo-clase.

Para verificar las hipótesis formuladas se han realizado diferentes investigaciones desde 1991, comparando las respuestas del grupo experimental, con las de un grupo control, a los que impartía clase el mismo profesor y aplicando la metodología tradicional y también se compararon los resultados del grupo experimental con otro grupo del mismo centro al que impartía clase otro profesor diferente y aplicando la metodología tradicional con apoyo de las nuevas tecnologías. Los resultados objeto de estudio han sido procesados con el paquete informático SPSS.

## **2.2. Variables**

Las variables se pueden clasificar según la función que desempeñan. Distinguiremos entre variables dependientes e independientes.

### 2.2.1. Variables dependientes

Las variables dependientes, que recogen medidas correspondientes a aspectos cognitivos y meta-cognitivos, son aquellas que se modifican como consecuencia de los procesos de enseñanza/aprendizaje. En nuestra investigación hay una parte tipo proceso-producto, donde la variable dependiente es el rendimiento académico o aprendizaje producido, y también, dado que son múltiples los aspectos que se modifican como consecuencia de la aplicación de nuestro modelo de enseñanza/aprendizaje y evaluación, consideramos los aspectos que se han controlado que son variables de tipo constitutivo.

En nuestro caso la investigación tendrá presente las variables que se refieren a aspectos observables. Tendremos en cuenta los siguientes aspectos:

- *Existencia de ideas previas*: las ideas previas se tienen antes del aprendizaje, pero se trata de unas variables que cambian con el aprendizaje. El grado de cambio conceptual se determina mediante la comparación de las ideas alternativas previas erróneas y las ideas alternativas erróneas en el transcurso del aprendizaje y al final.
- *Nivel o grado de conocimiento declarativo y procedimental*: se mide por medio de las puntuaciones obtenidas, en las respuestas a los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas y en pruebas de valoración de estrategias y procedimientos, al inicio y al final del proceso de aprendizaje. Después se realiza un análisis cualitativo de las respuestas, clasificando los tipos de ideas alternativas erróneas detectadas y la metodología usada en la elaboración de las repuestas.

- *Grado de cambio conceptual*: se mide por el aumento de aciertos en las respuestas de los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas, comparando los test, ejercicios y trabajos realizados al principio y al final, después de haber pasado por el proceso de aprendizaje.
- *Grado de cambio metodológico*: los indicadores de los cambios metodológicos se obtienen del análisis de las respuestas de los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas, de las respuestas a cuestiones problemáticas, problemas y ejercicios, propuestos en el cuestionario de diagnóstico, tanto en el grupo experimental como en el de control, considerando el antes y el después del proceso de aprendizaje.
- *Posibilidades de acierto*: se mide mediante las puntuaciones que esperan obtener los estudiantes en cada pregunta de una prueba, y que son anotadas en el cuestionario en el mismo momento en que responden por escrito a las preguntas de la prueba. Esta variable de tipo ordinal es una valoración que da el alumno sobre el grado de seguridad que tiene en acertar esa respuesta. La valoración se realiza mediante una escala del 1 al 10, que se corresponde con una expectativa de seguridad nula (0) hasta estar completamente seguro (10).
- *Rendimiento académico*: con la constatación de los demás puntos concluiremos el aumento o no del rendimiento académico. La influencia de los aspectos mencionados anteriormente serán importantes en la variación del rendimiento académico y el proceso meta-cognitivo, como veremos en la aplicación experimental.
- *Motivación del alumno respecto a la materia y al proceso de aprendizaje*: la motivación es uno de los factores o variable de máximo interés en el proceso de aprendizaje. Utilizaremos

diversos instrumentos para el control de la motivación como el cuestionario MAPE-II, las fichas objetivas del profesor tras observar el número de consultas recibidas, el trabajo realizado dentro del grupo, la participación en los chats...

### 2.2.2. Variables independientes

Las variables independientes están relacionadas con características ambientales o del contexto que influyen en el aprendizaje, o en situaciones y programas de aprendizaje que el investigador manipula a voluntad. En la educación existen infinidad de variables para controlar. Como no es posible controlarlas todas, intentaremos hacerlo con el mayor número posible de ellas. Destacaremos varios métodos:

- *De igualar variables*: es decir, condiciones lo más parecidas posibles, por ejemplo, número de alumnos por aula, nivel de conocimientos previos de los alumnos.
- *De mantenerlas constantes*: es decir, condiciones o circunstancias iguales, manteniendo el mismo tipo de aula y una franja horaria parecida.
- *Eliminarlas*: tratando al grupo de control como un grupo experimental más, a fin de evitar el efecto *pigmalión*.

Algunas variables controladas de los alumnos, tanto del grupo experimental como de control, son:

- *Indicadores de conocimientos previos*: calificaciones obtenidas en cursos anteriores.
- *Variables naturales*: curso, sexo y edad.

- *Variables de apareamiento:* mismo número de alumnos repetidores y nuevos en los tres grupos.

Para las variables controladas de la estrategia didáctica propuesta a los grupos experimentales es la metodología activa-participativa-cooperativa expuesta en el anteriormente. Las variables que intervienen son:

- Profesores.
- Materias.

### **2.3. Procedimiento e instrumentos de medida**

#### *2.3.1. Introducción*

Nuestra investigación se inició en el año 1991, de manera que la metodología activa-participativa-cooperativa resultante y motivo de esta última investigación ha ido creciendo paulatinamente para asegurar un correcto diseño y unas constataciones de hipótesis formuladas.

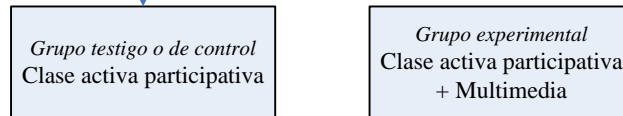
Con el fin de verificar las hipótesis formuladas, las investigaciones se llevaron a cabo comparando los resultados de los dos grupos experimentales, constituidos por el grupo-clase con el que se llevó a cabo la metodología expuesta en el capítulo anterior, con las del grupo testigo o de control, constituido por los alumnos de otro grupo-clase, a los que impartía clase el mismo profesor pero utilizando el método tradicional. Durante estos años de investigación se han ido rotando los profesores asignados a las metodologías experimentales y de control. El motivo es que se podría pensar que la motivación del profesor respecto a una determinada metodología podría hacer variar los resultados. Quedó demostrado experimentalmente que esto no sucedía, comparando en la mencionada

rotación de profesores los resultados del grupo experimental con otro grupo del mismo centro al que impartía clase otro profesor diferente.

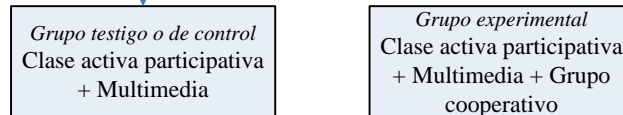
FASE I (1991 – 1992) → 4 cuatrimestres:



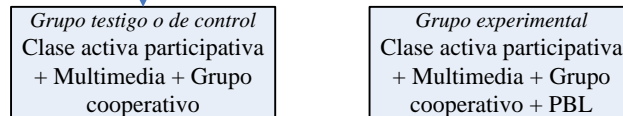
FASE II (1993 – 1994) → 4 cuatrimestres:



FASE III (1995 – 1997) → 6 cuatrimestres:



FASE IV (1998 – 2000) → 6 cuatrimestres:



FASE V (2001 – 2002) → 4 cuatrimestres:



FASE VI (2003 – 2007) → 10 cuatrimestres:



Figura 12.3. Fases de la experimentación

Para hacernos una idea de la evolución seguida por el proceso podemos observar el siguiente esquema de la figura 12.3.

#### 2.3.1.1. Fase I (1991-1992)

La investigación se experimentó en cuatro cursos cuatrimestrales. Las hipótesis que se planteó era si la aplicación a alumnos de Ingeniería de la clase magistral activa-participativa frente a la clase magistral tradicional mejoraba:

- El rendimiento académico.
- El meta-conocimiento.
- El aprendizaje significativo.

Se pudo detectar un ligero aumento en el rendimiento académico, intuyéndose una leve mejora del aprendizaje significativo y del meta-conocimiento, aunque no pudimos constatar científicamente esta mejora. Tal y como se ha mencionado anteriormente, se realizó una rotación del profesorado en los cuatro cursos que formaron parte de la investigación a fin y efecto de hacer el estudio independiente de la variable profesor.

#### 2.3.1.2. Fase II (1993-1994)

La investigación se experimentó en cuatro cursos cuatrimestrales. La hipótesis que se planteó era si la aplicación a alumnos de Ingeniería de la clase magistral activa-participativa apoyada por soportes multimedia frente a la clase magistral activa-participativa mejoraba:

- El rendimiento académico.
- El meta-conocimiento.
- El aprendizaje significativo.
- La motivación.



Como es lógico pensar, estas experiencias se realizaron con el mismo sistema de rotación de los profesores reseñado anteriormente. Tras analizar los resultados, se demostró un pequeño aumento del rendimiento académico y de la motivación, no pudiendo demostrarse científicamente un supuesto ligero aumento del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo.

#### 2.3.1.3. Fase III (1995-1997)

La investigación se experimentó en seis cursos cuatrimestrales. Las hipótesis que se planteó era si la aplicación a alumnos de Ingeniería de la clase magistral activa-participativa apoyada por soportes multimedia y trabajando en grupos cooperativos frente a la clase magistral activa-participativa apoyada en soportes multimedia mejoraba:

- El rendimiento académico.
- El meta-conocimiento.
- El aprendizaje significativo.
- La motivación.

Realizando como en las fases precedentes la lógica rotación del profesorado docente, se obtuvieron unos resultados gratamente esperados. Se constató un evidente aumento en la motivación y el rendimiento académico, siendo notable el aumento del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo.

#### 2.3.1.4. Fase IV (1998-2000)

La investigación se experimentó en seis cursos cuatrimestrales. La hipótesis que se planteó era si la aplicación a alumnos de Ingeniería de la

clase magistral activa-participativa apoyada por soportes multimedia y trabajando en grupos cooperativos mediante el aprendizaje basado en la resolución de problemas (PBL) frente a la clase magistral activa-participativa apoyada por soportes multimedia y trabajando en grupos cooperativos mejoraba:

- El rendimiento académico.
- El meta-conocimiento.
- El aprendizaje significativo.
- La motivación.

Siguiendo las pautas marcadas por las investigaciones anteriores, se observó un claro aumento en todos los indicadores estudiados, siendo el incremento de excelentes y notables considerable.

En 1998 se ganó el 1<sup>er</sup> Premio a la Excelencia en la Docencia Universitaria, concedido por el Consejo Social de la Universidad de Barcelona.

#### 2.3.1.5. Fase V (2001-2002)

La investigación se experimentó en cuatro cursos cuatrimestrales. En esta fase se añaden grupos de Europa (con sistemas educativos diferentes al nuestro), así como en la Educación Secundaria (rama tecnológica), campos en los que se piensa seguir investigando en años venideros. La experimentación externa viene secundada por la Generalitat de Catalunya y la UNIFF de la Universidad Politécnica de Cataluña, bajo la dirección del experimentador principal.

La hipótesis que se planteó era observar las grandes diferencias existentes entre los alumnos de Ingeniería que reciben una metodología activa-participativa-cooperativa con apoyo de tecnologías multimedia y orientada a la resolución de problemas (PBL) y los que reciben una metodología basada en la clase magistral tradicional.

#### 2.3.1.6. Fase VI (2003-2007)

Del 2003 a la actualidad se han realizado diferentes charlas y conferencias, se ha realizado el análisis de los resultados y se han mejorado algunos aspectos tales como:

- El estudio del comportamiento de los grupos cooperativos.
- El estudio de la motivación respecto a problemas reales en la Ingeniería.
- La influencia de los diferentes profesores implicados en la multimetodología.
- Se han realizado debates internos y externos sobre el método.
- Se ha aplicado el método con ligeras variantes en las clases de Tecnología y Electrotecnia en Institutos de secundaria.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se realizó una rotación del profesorado en los cuatro cursos que formaron parte de la investigación a fin y efecto de hacer el estudio independiente de la variable profesor. Esta fase demuestra científicamente la gran diferencia existente entre los resultados obtenidos por unos y otros, resultados que están presentes en la actual investigación.

Nosotros pretendemos construir una metodología basada en el constructivismo y en la cual partimos de una información previa. Hacemos

fluir nueva información y provocamos un conflicto con la existente. Esta información va sedimentando en el alumno a medida que este la trabaja y domina, produciendo un salto cualitativo y asequible en sus conocimientos. En la figura 12.4 podemos observar la representación esquemática de lo dicho anteriormente:

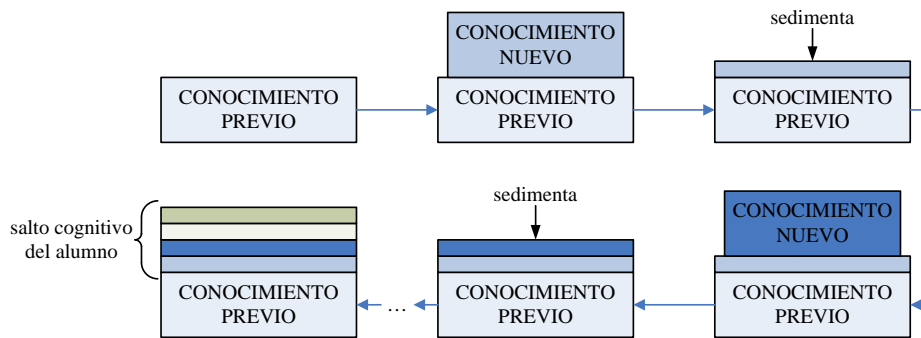


Figura 12.4. Sedimentación del conocimiento

### 2.3.2. Procedimiento


Como se ha reseñado anteriormente, la investigación se inició en 1991, aplicándose en cinco fases hasta la actualidad. Como todas las fases siguen un proceso similar, pasamos a describir la última fase, motivo de esta memoria, de una manera más exhaustiva.

El investigador principal se reunió con todos los profesores de todos los centros para explicar detalladamente la metodología y ponerla en cuestión, llegando a un consenso en la metodología final a aplicar. Esta metodología se aplicó a todos los centros por igual, aunque a distintos niveles del proceso educativo, es decir, en distintos cursos de Ingeniería.

El proceso aplicado en el aula comienza al recibir a los alumnos de cada grupo-clase, tanto experimental como de control, se les explica la metodología a la que serán sometidos para conseguir una motivación que nos permita obtener de ellos un compromiso, actitud y atención. Se explica a los alumnos que serán motivo de estudio y que tendrán diferentes metodologías docentes, siendo todas ellas importantes, de forma que ningún grupo se pueda sentir marginado. En el caso de la metodología tradicional se les explica que tendrán clases de teoría y de prácticas de laboratorio. Se realizarán prácticas en el laboratorio y deberán ser superadas para aprobar el curso. Se realizan dos exámenes, uno parcial, pasado un cuatrimestre y que sirve para eliminar temario, y otro final con todo el temario del curso si se suspendió el parcial. La nota final será la del examen final, ayudada por la del laboratorio, o bien la media entre la de los dos exámenes y también ayudada por la del laboratorio. En el caso de los grupos experimentales el proceso es bastante más complejo y lo explicaremos seguidamente. Después de explicarles la metodología se les hace realizar un mapa conceptual (individual) de la metodología (para ver lo que han entendido ellos) que se entregará al profesor y que servirá como herramienta para medir su capacidad de síntesis y comprensión.

Seguidamente se crean los grupos. Estos estarán formados por tres alumnos, aceptando en algunos casos excepcionales grupos de dos o de cuatro alumnos, aunque deberíamos evitarlo porque en un grupo de dos siempre hay uno con tendencia a dominar y en el de cuatro se tiende a crear dos grupos de dos alumnos, teniendo el problema anterior. Estos grupos serán en los que se trabajará el aprendizaje cooperativo. Los alumnos rellenan una ficha personal y otra por grupo que entregarán al profesor para poder realizar el seguimiento durante el curso. La ficha personal intenta ser un archivo individual de cada alumno en el que recoger datos referentes a las clases o actividades en que participe el alumno. La ficha personal, que

podemos ver en la figura 12.5, consta de diversos apartados Los modelos de fichas utilizados son los siguientes:


**Departamento de Ingeniería Electronica-E.U.P.V.G.**  
 Area de Electronica, Sistemas y Microelectronica Digital  
 Asignatura : .....

GRUPO .....

FOTO

## FICHA PERSONAL

NOMBRE Y APELLIDOS .....

---

SALIR PIZARRA																					
VOLUNTARIAMENTE											FORZADAMENTE										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

CONTESTACION A PREGUNTAS																					
VOLUNTARIAMENTE											FORZADAMENTE										
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

UTILIZA EL HORARIO DE CONSULTA											PREGUNTA EN CLASE												
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	← QUINZENAS →		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NUNCA POCO A MENUDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CALIFICACION COMO PORTAVOZ	

TRABAJOS OBLIGATORIOS								
TRABAJO 1			TRABAJO 2			TRABAJO 3		
TITULO.....	<input type="checkbox"/>		TITULO.....	<input type="checkbox"/>		TITULO.....	<input type="checkbox"/>	
PRESENTACION	<input type="checkbox"/>		PRESENTACION	<input type="checkbox"/>		PRESENTACION	<input type="checkbox"/>	
NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>		NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>		NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>	
VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>		VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>		VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>	
ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>	
<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>		<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>		<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	

TRABAJOS VOLUNTARIOS								
TRABAJO 1			TRABAJO 2			TRABAJO 3		
TITULO.....	<input type="checkbox"/>		TITULO.....	<input type="checkbox"/>		TITULO.....	<input type="checkbox"/>	
PRESENTACION	<input type="checkbox"/>		PRESENTACION	<input type="checkbox"/>		PRESENTACION	<input type="checkbox"/>	
NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>		NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>		NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>	
VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>		VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>		VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>	
ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>	
<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>		<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>		<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	

Figura 12.5. Ficha personal del alumno

- *Datos personales*: incluirá el nombre completo y una fotografía actual.
- *Salir a la pizarra*: como su nombre indica, este apartado nos sirve para controlar sus salidas a la pizarra para realizar ejercicios. Esto nos servirá para evaluar la iniciativa, el interés, la motivación y la colaboración hacia la asignatura, así como posibles problemas. Se rellena mediante una casilla quincenal (ya que los grupos-clase son numerosos y no todos los alumnos pueden salir a la pizarra con la asiduidad deseada).
- *Respuesta a preguntas*: trata de controlar si el alumno contesta a preguntas formuladas en clase y si lo hace voluntariamente o bien obligado. Como en el apartado anterior, esta información nos servirá para evaluar la iniciativa, el interés, la motivación y la colaboración hacia la asignatura, así como posibles problemas. Se rellena mediante una casilla quincenal.
- *Utiliza el horario de consulta*: en este apartado se intenta medir la participación del alumno en el proceso de aprendizaje. Está organizado por quincenas y se rellena poniendo una X o bien una calificación (A, B o C, según sea el interés de la consulta) después de la consulta.
- *Pregunta en clase*: aquí también se pretende conocer el grado de participación del alumno en su proceso de aprendizaje. Está organizado por quincenas y la forma de rellenarlo es idéntica a la del apartado anterior.
- *Calificación como portavoz*: este apartado se refiere a la valoración que otorga el profesor al alumno durante una sesión de grupo en la que este actúe como portavoz. La forma de rellenarla es libre.

- *Trabajos obligatorios y trabajos voluntarios*: este apartado está dividido en dos partes iguales, una para los trabajos obligatorios y otra para los voluntarios. Cada una de estas partes está a su vez dividida en tres casillas. En cada casilla pondremos el título del trabajo y tendremos una serie de aspectos orientadores a valorar para tener una idea más precisa del trabajo pasado cierto tiempo. Estos son:
  - Presentación.
  - Nomenclatura.
  - Vocabulario técnico.
  - Estructura del contenido.

La casilla existente de calificación global se rellenará con la nota final del trabajo, después de valorar los anteriores orientadores. Por otro lado tendremos la ficha de trabajo en grupo y que sirve para dos grupos. Su función es evaluar, organizar y controlar las sesiones de grupo. Está formada por dos bloques (uno para cada grupo) entre los que hay unos códigos de abreviaturas para rellenar cada columna. La forma de rellenar la ficha es sencilla, gracias a su fácil comprensión, y dinámica, ya que se pueden tener los grupos preparados o hacerlo sobre la marcha. También es rápida gracias a las abreviaturas utilizadas a la hora de rellenarla. La ficha de grupo la podemos observar en la figura 12.6. Estos grupos son formados al libre albedrío por los propios alumnos aunque, pasado un tiempo, pueden ser modificados, bien por el profesor (para equilibrar desigualdades notorias) o bien por alguna petición justificada de los alumnos. Una vez establecidos los grupos, estos realizan su primer trabajo en grupos cooperativos, consistente en un mapa conceptual de la metodología que habían realizado anteriormente de forma individual. De esta forma favorecemos la comunicación y comprensión, rompemos esquemas preestablecidos por contraste de opiniones e ideas y potenciamos el





El siguiente paso es la realización de las pruebas precurso para medir ideas alternativas erróneas, motivación inicial, capacidad conceptual y procedimental. Consideraremos válidos los grupos-clase si en las pruebas se obtienen unos resultados similares, para así poder partir desde un mismo punto. De no ser así se reorganizan los grupos-clase o los cooperativos.

Seguidamente se inicia el curso propiamente dicho con una clase magistral activa-participativa para dar información que después será madurada en los trabajos individuales y de grupo a realizar. En esta clase se dialoga e interroga a los alumnos, o dicho de otro modo se les hace participar durante la exposición de la clase, potenciando una comunicación multidireccional entre (potencialmente) todas las personas existentes en la clase. Los alumnos empiezan a trabajar esta información siguiendo diferentes vías:

- En su casa a través de la Plataforma Virtual.
- En el laboratorio.
- En el aula y fuera de ella, trabajando en grupos cooperativos el aprendizaje basado en problemas (PBL), centrandó el trabajo en un caso de Ingeniería real.

Estas tres vías se aplicarán de la siguiente manera:

**Plataforma Virtual:** su función básica es tutorizar y evaluar al alumno por parte del profesor, ya que se recoge información de los foros, preguntas, resolución de ejercicios y exámenes, así como de su participación. Toda esta información queda registrada y almacenada en el historial personal del alumno en la plataforma virtual, al cual solamente tiene acceso el profesor tutor y el profesor responsable de la investigación.

El alumno dispone de una serie de ejercicios resueltos paso a paso para tener un modelo del procedimiento a seguir.

## FICHA LABORATORIO

CAPÍTULO		LECTURAS (EJERCICIOS)	ESQUEMA	ALUMNOS DE ASISTENCIA	FECHA	GRUPO HORARIO
TEMA	TEMAS					
						<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; text-align: center; padding: 10px;">FOTO</div> <p>.....</p> <p>.....</p>
						<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; text-align: center; padding: 10px;">FOTO</div> <p>.....</p>
						<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; text-align: center; padding: 10px;">FOTO</div> <p>.....</p>

Figura 12.7. Estructura de la ficha de un grupo (3 alumnos)

Posteriormente, si existen problemas a solucionar, el tutor le corregirá y le indicará tanto los fallos encontrados como la necesidad de repasar algunos conceptos o apartados. Si el alumno va superando estos problemas, con un nivel de dificultad creciente, llegará a un problema o serie de problemas con una dificultad similar a la que se encontraría en el examen final. Para este examen tendremos en el tutor un reloj para que controle el tiempo empleado, al igual que sucedería en el examen final.

Una vez resuelto el examen, el tutor nos indicará los errores o correcciones pertinentes, simulando la puntuación del profesor y penalizando el exceso de tiempo empleado descotando de la puntuación. También es destacable reseñar que, como el profesor puede seguir los pasos de los alumnos en los tutores (tiempo de utilización, resultados, situación del nivel de este respecto a la asignatura...), existe una ventana del tutor en la que el profesor puede comunicarse con el alumno para indicarle determinadas actuaciones a corregir y animarle en su esfuerzo.

Como es lógico, los alumnos también pueden realizar consultas al profesor. Como se dispone de una base de datos (Excel) con multitud de problemas, aunque un alumno pase diferentes veces por la misma parte o nivel y gracias a que quedan reflejados todos los problemas que ha realizado el alumno, los alumnos no repiten los problemas (a no ser que se pase muchas veces por la misma parte).

Todo esto nos sirve para evaluar al alumno mediante los registros de la plataforma, a que el alumno se autoevalúe, para seguir su nivel de sedimentación...

***El laboratorio:*** comienzan las prácticas de laboratorio con una clase magistral activa-participativa específica para cuestiones relacionadas con el

laboratorio, trabajándose siempre a nivel práctico los conocimientos expuestos en la teoría.

Para poder observar la evolución de los alumnos desarrollando trabajos prácticos, se colocaron durante todo el curso cámaras de filmación. Se dejaron durante todo el año para evitar el efecto distorsionador que podría suponer el sentirse observado, ya que al estar la cámara siempre el alumno se acaba acostumbrando a su presencia y llega a olvidarse que está, actuando con toda naturalidad.

Tendremos una ficha de cada grupo de forma que podremos hacer un seguimiento individual de cada alumno en algunos aspectos que normalmente no son valorados y también a nivel de grupo. La ficha está dividida en tres bloques, uno por cada integrante del grupo de prácticas. El bloque de cada alumno está a su vez dividido en dos partes referentes a:

La identificación del alumno, situada a la derecha y en la que consta su foto, grupo, horario y nombre completo. Lo vemos con mayor detalle en la figura 12.7. La evaluación del alumno, que se subdivide en siete apartados y que podemos observar en la figura 12.8.

Los siete apartados de los que consta la anterior ficha son los siguientes:

- *Participación*: está dividida en dos partes, la de montaje y la de lectura de aparatos. Su función es la de evitar que alguna persona del grupo se “especialice” en el manejo de los aparatos, permitiendo que las tareas se distribuyan y que cada alumno vaya variando la función que desempeña. Se marcará con una X a quién realice la tarea.



La actividad consta de dos trabajos, paralelos a los procesos teóricos iterativos, un trabajo final y un test individual final. De cada trabajo, todos los grupos entregan una memoria escrita. Con todo ello analizaremos la evaluación conceptual y procedimental.

***Enseñanza con grupos cooperativos y PBL:*** sirve para trabajar la información recibida por el alumno. Siempre se trabaja en base a problemas de Ingeniería real, dando una definición no académica a los problemas para que los alumnos tengan que definir sus propias variables y definir el problema de forma académica. Para ello siguen el siguiente proceso:

- Mapa conceptual del problema.
- Realizar un diseño o solución del problema, siendo el mismo para todos los grupos.
- Todos entregan su diseño por escrito al profesor.
- Sale un alumno de un grupo a exponer su solución al problema. La nota obtenida por este alumno es la misma para el resto de componentes del grupo, obligando así a la cooperación entre los integrantes del grupo.
- El profesor corrige las memorias (sin hacer observaciones en ellas) anotando las observaciones que considere necesarias y las notas en las fichas de cada grupo.
- El profesor reparte una memoria a cada grupo (no la realizada por ellos) para que la corrijan, sabiendo de antemano que serán evaluados por la corrección realizada. Dentro de la metodología esto cumple la función de madurar tanto observando errores ajenos como con la visión de otras soluciones diferentes a la propia.
- Se recogen las memorias nuevamente para que el profesor evalúe al grupo corregido y al grupo corrector.

- Se realiza una puesta en común en clase, donde se hacen observaciones, comentarios sobre errores y soluciones, a modo de conclusiones.

Durante el cuatrimestre se pasa otra vez por todo este proceso, pero con nueva información, avanzando en el curso.

Una vez finalizada la segunda iteración se pasa a la fase final, donde el alumno puede demostrar mucho más precisamente su avance respecto al aprendizaje profundo o significativo y su meta-conocimiento.

Realizan un trabajo o diseño en grupo, diferente para cada grupo. Todos los grupos deben elaborar una memoria escrita (en soporte escrito y electrónico) y entregarla al profesor.

Todos los grupos deben exponer de forma oral en clase su trabajo, con apoyo de soporte electrónico que también entregarán al profesor. En estas sesiones es especialmente obligatoria la asistencia a clase, siendo penalizada la ausencia no justificada.

Los grupos valoran los trabajos expuestos (excepto el propio), ordenándose los trabajos según unos criterios de evaluación consensuados previamente en clase:

- Presentación.
- Nivel de profundidad del trabajo.
- Originalidad del trabajo.
- Utilidad industrial.
- Estructuración de la memoria.



- Búsqueda del tipo de señales de los interfaces (sensores, actuadores de las señales que esperan).
- Implementación teórica de la unidad de control con PLS y de la unidad de proceso FPGA u otros.
- Realización de la priorización correcta, reducción de recursos y tiempo, así como fiabilidad económica, medioambiental...

Cada grupo debe incluir en la memoria una autonota grupal, justificando el porqué de la misma. Las memorias deben incluir un mapa conceptual de la misma. Posteriormente todos los alumnos pasan un ejercicio individual final. También se pasan baterías de test para observar el avance del meta-conocimiento y el aprendizaje significativo, aunque también son evaluados mediante los ejercicios, mapas conceptuales, observaciones de las cámaras y fichas del profesor. Asimismo hay una encuesta abierta sobre el profesor y la metodología empleada. La nota del curso se calculo según lo estipulado en el apartado 3.10.4 del marco práctico del presente trabajo.

### *2.3.3. Instrumentos de medida*

Distinguimos entre instrumentos de medida dirigidos a la recogida de datos cuantitativos y cualitativos, los destinados a datos cuantitativos y los que sólo registran datos cualitativos. Entre los primeros, figuran los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas, los cuales no sólo permiten cuantificar, mediante puntuación, el nivel cognitivo de los alumnos en un área determinada, sino clasificar las respuestas en categorías, de modo que se obtenga una idea aproximada de los esquemas mentales de los alumnos. Los instrumentos de medida puramente cuantitativos no permiten realizar interpretaciones, sino que miden, mediante las puntuaciones asignadas según el grado de acierto en las respuestas, algún rasgo

observable. Por ejemplo, el nivel de razonamiento formal, la Dependencia-Independencia de Campo (DIC), etc.

Los instrumentos que registran datos cualitativos están orientados a la interpretación de las actitudes, formas de razonar, uso de recursos meta-cognitivos por parte de los alumnos, relaciones sociales en el aula, etc. En esta sección se recogen sólo aquellos que interesan en nuestra investigación.

En las siguientes tablas se muestran los instrumentos de recogida de datos cualitativos y cuantitativos (cuestionarios o pruebas escritas), en el que figura el contenido, momento en que se recogieron los datos y la finalidad de los mismos:

- Rendimiento académico.
- Meta-conocimiento.
- Aprendizaje significativo.
- Motivación.

### 2.3.3.1. Rendimiento académico

Para medir el rendimiento académico y realizar el seguimiento de la trayectoria del alumno se han utilizado los siguientes instrumentos:

**Tabla 12.1. Instrumentos utilizados para cuantificar el rendimiento académico**

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS</b>	<b>MOTIVO</b>
Exámenes	Problemas de nivel que implican dominar la asignatura	En la mitad y al final del curso	Valorar el rendimiento académico en dos momentos puntuales
Ejercicios y problemas	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua del rendimiento

			académico
Carpeta (trabajos – proyecto)	Todos los trabajos que acompañan al trabajo – proyecto	Durante todo el curso que dura el trabajo – proyecto	Evaluación continua del rendimiento académico
Plataforma Virtual	Registro, base de datos, soluciones de ejercicios y exámenes	Durante todo el curso	Evaluación continua del rendimiento académico

### 2.3.3.2. Meta-conocimiento

Para medir el meta-conocimiento se han utilizado los instrumentos:

**Tabla 12.2. Instrumentos utilizados para cuantificar el meta-conocimiento**

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS</b>	<b>MOTIVO</b>
Carpeta (mapas conceptuales)	Mapas conceptuales	Se recogen durante todo el curso	Evalúan el progreso en la evolución de los mapas conceptuales
Problemas guiados y trabajo en el laboratorio	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua de las ideas previas erróneas y de los esquemas conceptuales
Test de razonamiento lógico para adultos	12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación	Inicio y fin de curso	Evaluar el nivel de razonamiento lógico y su evolución a largo del curso
Test de <i>figuras enmascaradas para grupos</i> de Witkin (GEFT)	18 ítems gráficos con figuras geométricas que deben ser descubiertas dentro de otras más complejas	Inicio y fin del curso	Diagnóstico del estilo cognitivo DIC (dependencia – independencia de campo)
Proyectos reales	Planteamiento de Problemas / Proyectos reales	Durante todo lo que dura el problema / proyecto	Capacidad de enfrentarse y solucionar problemas nuevos
Fichas de observación	Ficha de Alumno Ficha de Grupo Ficha de laboratorio	Durante todo el curso	Visión global y síntesis evolutiva
Plataforma Virtual	Base datos de comunicaciones	Durante todo el curso	Para medir la evolución del meta-conocimiento

### 2.3.3.3. Aprendizaje significativo

Para medir el aprendizaje significativo se han utilizado los instrumentos que muestra la siguiente tabla:

**Tabla 12.3. Instrumentos utilizados para cuantificar el aprendizaje significativo**

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS</b>	<b>MOTIVO</b>
Cuestionario de detección de ideas alternativas erróneas en Ingeniería electrónica	Una serie de 10 ítems de respuesta múltiple con explicación	Pre-test al comienzo del curso y post-test después del aprendizaje	Diagnóstico de ideas previas e ideas alternativas erróneas
Problemas guiados y trabajo en el laboratorio	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua de las ideas previas erróneas y de los esquemas conceptuales
Carpeta proyecto	Trabajos de los alumnos	Durante todo el curso	Evolución del aprendizaje y de estrategias
Fichas de Observación	Ficha del alumno Ficha de grupo Ficha de laboratorio	Durante todo el curso	Visión global y síntesis del aprendizaje significativo, estrategias y procedimientos
Prácticas estratégica en el laboratorio	Prácticas con placas de circuito impreso (averiadas y no averiadas)	Durante todo el curso	Evaluación del meta-conocimiento y el aprendizaje significativo
Plataforma Virtual	Base de datos de ejercicios y problemas, con control de tiempos	Durante todo el curso	Evaluación continua del Aprendizaje Significativo
Trabajo – Proyecto final	Memoria: escrito y presentación electrónica	Final de curso	Evaluación del aprendizaje significativo

2.3.3.4. Motivación

Para medir la motivación se han utilizado los instrumentos que muestra la siguiente tabla:

**Tabla 12.4. Instrumentos utilizados para cuantificar la motivación**

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS</b>	<b>MOTIVO</b>
Cuestionario de MAPE-II	74 preguntas	Al principio del curso	Medición de la motivación inicial y final
Fichas de observación	Ficha del alumno Ficha de grupo Ficha de laboratorio	Anotaciones en clase y en el despacho el mismo día	Control de la praxis
Entrevista a los alumnos	Entrevista abierta	Durante el aprendizaje (en horario de tutoría)	Evaluación de la motivación y recogida de opinión sobre la metodología
Base de datos de la plataforma	Registro de conexiones y actividades	Durante las conexiones	Participación, interés e iniciativas

2.3.3.5. Otros aspectos

**Tabla 12.5. Instrumentos utilizados para cuantificar otros aspectos significativos**

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS</b>	<b>MOTIVO</b>
Cuestionario de auto-análisis del grupo (CAG)	13 cuestiones sobre el funcionamiento del grupo	Al mes de funcionamiento	Análisis del funcionamiento del grupo
Cuestionario de evaluación y auto-evaluación de los compañeros (CEAC)	6 cuestiones para analizar y auto-evaluación del grupo	Al final o en cualquier momento que se detecten disfunciones.	Análisis y Auto-coevaluación del grupo
Cuestionario de opinión sobre la metodología	Cuestionario de auto-administración de 19 ítems	Final del curso	Opinión sobre la metodología

(COM)	(escalas ordinales de 1 a 5)			
Plantilla de observación	Formulario con escalas Lickert sobre la actuación del profesor, disposición de la clase, participación de los alumnos y relaciones sociales en el aula	Observador externo (mediante la filmación y la observación directa en clase de otros profesores y alumnos becarios	Durante la clase	Establecer diferencias en la metodología utilizada en el aula con los grupos experimental y de control

### 3. CONCLUSIONES

- Dada la complejidad ha sido necesario un largo periodo de investigación (1991 – 2008) para contrastar las hipótesis de una forma fiable.
- En este capítulo se ha expuesto el diseño experimental de la investigación:
  - Se han mostrado las fases de la investigación.
  - Se han detallado las herramientas utilizadas y su metodología de aplicación.
  - Se han mostrado algunas de estas herramientas utilizadas en la investigación, estando las demás en el apéndice documental.

## **MARCO PRÁCTICO**

**ANÁLISIS DE DATOS, CONCLUSIONES,  
PERSPECTIVAS Y RESULTADOS DE LA  
TESIS: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE LA  
METODOLOGÍA EN LA MOTIVACIÓN, EL  
META-CONOCIMIENTO Y EL  
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**





## CAPÍTULO 13

### ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

---

---

#### RESUMEN

En investigación educativa, el análisis de los datos es siempre una tarea estadística compleja. Por esto se recurre a la estadística gestionada por ordenador. Las herramientas estadísticas informáticas se conocen como paquetes estadísticos. En la presente investigación se ha utilizado el paquete estadístico SPSS (*Statistics Package for Social Sciences*).

En este capítulo se muestran los resultados estadísticos obtenidos a lo largo de los años de utilización del nuevo método (1991-2007) en la EPSEVG, y su posterior análisis.

---

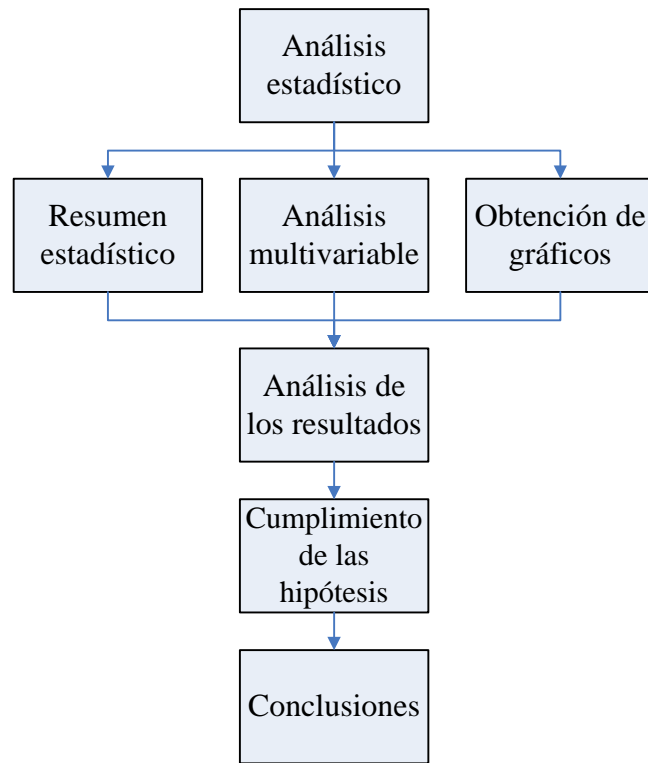
---



## ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>671</b>
<b>2. El paquete estadístico SPSS .....</b>	<b>671</b>
2.1. <i>Operaciones previas al análisis estadístico.....</i>	<i>674</i>
2.2. <i>El análisis estadístico .....</i>	<i>677</i>
<b>3. Estudio estadístico.....</b>	<b>681</b>
<b>4. Resultados obtenidos.....</b>	<b>684</b>
4.1. <i>Fase I (1991-1992) .....</i>	<i>684</i>
4.2. <i>Fase II (1993-1994).....</i>	<i>714</i>
4.3. <i>Fase III (1995-1997).....</i>	<i>749</i>
4.4. <i>Fase IV (1998-2000).....</i>	<i>785</i>
4.5. <i>Fase V (2001-2002) .....</i>	<i>820</i>
4.6. <i>Fase VI (2003-2007).....</i>	<i>856</i>
<b>5. Análisis de resultados, cumplimiento de hipótesis y conclusiones</b>	<b>891</b>
5.1. <i>Cumplimiento de la hipótesis <math>I_1</math> .....</i>	<i>891</i>
5.2. <i>Cumplimiento de la hipótesis <math>I_2</math>.....</i>	<i>900</i>
5.3. <i>Cumplimiento de la hipótesis <math>II_1</math>.....</i>	<i>905</i>
5.4. <i>Cumplimiento de la hipótesis <math>II_2</math>.....</i>	<i>911</i>
5.5. <i>Cumplimiento de la hipótesis III.....</i>	<i>918</i>
5.6. <i>Cumplimiento de la hipótesis IV.....</i>	<i>921</i>
<b>6. Evaluación de la metodología con las TIC.....</b>	<b>934</b>





*Figura 13.1. Diagrama descriptivo del capítulo 13*



## 1. INTRODUCCIÓN

En investigación educativa, el análisis de los datos es siempre una tarea estadística compleja. Por esto se recurre a la estadística gestionada por ordenador. Las herramientas estadísticas informáticas se conocen como paquetes estadísticos.

En la presente investigación se ha utilizado el paquete estadístico SPSS (*Statistics Package for Social Sciences*), en su versión 15 para Windows XP y Windows Vista. Con el fin de mostrar las características esenciales de esta potente herramienta de análisis, se describen con brevedad sus características y las fases seguidas en la codificación y análisis de los datos.

## 2. EL PAQUETE ESTADÍSTICO SPSS

El SPSS es un paquete estadístico aparecido al final de la década de los 70, orientado al ámbito de aplicación de las Ciencias Sociales, que se ha ido ampliando y adaptando a las características de los ordenadores cada vez más potentes. Al principio se trataba de versiones destinadas a grandes sistemas informáticos, después se generalizó su uso y se hicieron versiones para DOS.

En la actualidad está disponible la versión 15 para Windows XP y Windows Vista, y requiere ordenadores con procesadores de 64 Mb de RAM (como mínimo) y disco duro de varios Gb. El SPSS, aun cuando funciona en el entorno Windows, está organizado de modo que ejecuta comandos de forma secuencial, lo que permite programar series de sentencias generales y de aplicaciones estadísticas como elementos de un

lenguaje (Camacho, 2005). La ventaja del empleo del SPSS, el paquete más usado por los investigadores de Ciencias Sociales (Díaz de Rada, 2007), radica en la potencia de la aplicación y en la sencillez de su manejo (gracias a los recursos icónicos, a los intuitivos cuadros de diálogo ya la explicación que acompaña las opciones de los menús e iconos del entorno Windows).

El SPSS es un paquete modular, lo que significa que está dividido en partes o módulos, que se adquieren e instalan de forma separada. Los módulos que constituyen el paquete completo son (Díaz de Rada 2007; Camacho, 2005; Landau y Everitt, 2005):

- *Básico*: contiene el sistema de gestión de ficheros, el de generación de gráficos de alta resolución, el sistema editor de datos, gráficos y textos, y el análisis estadístico básico: exploratorio, comparación de medias, tablas de contingencia, análisis univariable y bivariable (correlación, análisis de la varianza, regresión lineal y análisis no paramétrico).
- *Estadística profesional*: incluye análisis múltiple de la varianza, análisis de proximidad, análisis de matrices (análisis factorial), análisis *longilineal*, tablas de mortalidad, análisis de escalamiento multidimensional y análisis de fiabilidad.
- *Tablas*: está diseñado para generar informes complejos y tablas de gran poder de resolución (análisis de pruebas exactas).
- *Estadística avanzada*: destinados a realizar análisis de regresión múltiple, análisis de la varianza multivariable (MANOVA), regresiones no lineales, regresión logística, regresión no lineal, análisis de fiabilidad, análisis de supervivencia y otras.
- *Tendencias*: su finalidad es realizar análisis predictivos de la tendencia que muestran los datos en series temporales (análisis causales).



- *Categoría*: se ocupa de técnicas para variables con varias categorías (análisis de correspondencias y análisis de conjuntos).
- *LISREL*: se llama así a un módulo estadístico que se ocupa de la estimación de parámetros en modelos causal es (*Linear Structural RELationships by the Method of Maximun Likelihood*).
- *CHAID*: bajo este nombre se incluye Chi-cuadrado y test no paramétricos orientados al análisis de variables ordinales y nominales.

En las versiones actuales del paquete estadístico SPSS, al cargar el programa se presenta una ventana del menú principal con el formato de un fichero, similar al de una hoja de cálculo o a las bases de datos relacionales, constituido por filas, y columnas. Las filas corresponden a los casos y las columnas a las variables.

A diferencia de las hojas de cálculo (por ejemplo, la Excel), es indispensable la definición previa de las variables, lo que limita el tipo de datos que se recogen en cada columna al tipo de variable definida con anterioridad. En la parte superior de la ventana del menú principal está la línea de menús (se trata de menús desplegables) (Landau y Everitt, 2005): *Archivo, Edición, Ver, Datos, Transformar, Analizar, Gráficos, Utilidades, Ventana y Ayuda*. Si no disponemos de los datos en un fichero guardado con anterioridad, es preciso definir las variables necesarias para recoger los datos.

El SPSS dispone también de un lenguaje de control, constituido por un conjunto de instrucciones y mandatos, que permite la programación y almacenamiento de una aplicación estadística, ejecutable cuando se desee.

Algunas de las acciones o mandatos sólo se realizan al ejecutar el programa, dado que no se encuentran en los menús del editor del SPSS.

## 2.1. Operaciones previas al análisis estadístico

Las operaciones básicas, desde el registro de datos hasta el análisis estadístico de los mismos, después de cargar el programa se resumen en:

- Definir las variables en la ventana del menú principal del SPSS. La definición de variables se efectúa seleccionado con el ratón el menú Datos, la opción definir variable.
- Escribir los datos de los casos (filas) correspondiente a cada una de las variables (columnas). Después se guardan los datos.
- Ejecutar el análisis estadístico exploratorio, con objeto de realizar una depuración de los datos.

Veamos con más detalle las operaciones previstas en el análisis de datos. En la investigación que nos ocupa, en el caso de los instrumentos de medida con datos cualitativos y cuantitativos, como es el caso de los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas y en el caso de la prueba de valoración de estrategias y procedimientos, consideramos conveniente definir dos variables por cada ítem, una cuantitativa (continua) y otra cualitativa (nominal), y otras variables independientes nominales orientadas a recoger datos de interés, por ejemplo, centro al que pertenece el alumno, curso y grupo, tipo de grupo ( experimental o de control), etc.

La variable cuantitativa para cada ítem está destinada a registrar la puntuación obtenida por el alumno y la variable cualitativa sirve para consignar las distintas categorías de las respuestas dadas por los alumnos en dicho ítem. Mientras las variables cuantitativas, por ser variables de

intervalo, permiten un análisis estadístico completo, que incluye el cálculo de las medidas de tendencia central (media, mediana, etc.) y de dispersión (desviación típica, error estándar de la media, etc.), y pruebas de hipótesis (paramétricas), comparación de medias, medidas de correlación, etc., las variables nominales sólo permiten un análisis estadístico limitado basado en las frecuencias.

Sin embargo, son imprescindibles en inferencias estadísticas y capaces de dar información que no se puede cuantificar, por ejemplo, la interpretación de los esquemas mentales de los alumnos, la descripción de la metodología que utilizan en la resolución de situaciones problemáticas, etc.

Las variables se definen al seleccionar la opción Definir variables de la ventana desplegable del menú Datos, que se muestra en la pantalla al cargar el programa. Al añadir una variable, el SPSS la denomina *Var00001*, *Var00002*, etc., y la toma por defecto como variable numérica, de dos decimales y una anchura de 8 caracteres. Si se desea nombrar la variable de otra manera y definir sus atributos, se selecciona la opción Definir variable del menú Datos. Aparece un cuadro de diálogo en el que, además del nombre de la variable, se define el tipo de variable (numérica, ordinal, cadena de caracteres o nominal, fecha, etc.), las etiquetas que identifican los distintos valores de una variable ordinal o nominal, su anchura y valores perdidos.

Una vez definidas las variables se procede a escribir los datos. Cada fila corresponde a un caso (un alumno). Con el propósito de evitar errores en la introducción de los datos, es conveniente la utilización de plantillas. También se evitan errores en la asignación de datos mediante la codificación automática. Cuando el valor de una variable nominal se relaciona con otra numérica, se asigna el valor correspondiente de la numérica de forma

automática. Por ejemplo, supongamos que se recogen las 5 respuestas posibles de un ítem de opción múltiple, codificándolas con letras (a, b, c, d y e). La variable numérica destinada a consignar la puntuación adquiere los valores 1 ó 0, según se trate de la respuesta correcta o incorrecta.

Si la respuesta correcta es la “a”, creamos una variable numérica y se asigna de forma automática el número 1, sólo cuando el valor de la variable nominal es “a”. Para realizar esta codificación automática, se accede a la opción Recodificar del menú Transformar. También se utiliza esta elección en la asignación de las puntuaciones totales o parciales (por ejemplo, la suma de las puntuaciones de cada ítem, con el fin de obtener la puntuación total de una prueba, se realiza de forma automática con esta opción).

Después de introducir los datos de las respuestas, se guarda en un archivo, al que el SPSS le asigna la extensión *.sav*. Antes de proceder al análisis estadístico se realiza una depuración de los datos. Tiene como propósito evaluar y verificar si existen errores en los datos, a fin de aumentar la fiabilidad de éstos. La estrategia que suele seguirse en la depuración, se fija en cuatro aspectos (Camacho, 2005):

- *Comprobar que los valores de las variables están dentro del recorrido esperado para dicha variable.* Por ejemplo, si la puntuación de un ítem está comprendido entre 0 y 1, es evidente que un valor 10 está fuera de ese recorrido, por lo que es necesario corregirlo. La localización del valor erróneo es fácil, dado que en el menú Edición, existe la opción Buscar, que permite localizar un caso determinado.
- *Comparar el número de respuestas en las preguntas filtro y en las filtradas.* Es el caso de preguntas anidadas. Por ejemplo, imaginemos una encuesta en la que el alumno debe responder si

resuelve ejercicios con datos literales en vez de numéricos y debe completar la respuesta, indicando la frecuencia con que lo hace, sólo en caso de ser afirmativa. En este caso, el número total de respuestas a la segunda cuestión debe corresponderse con el de respuestas afirmativas.

- *Verificar que existe consistencia lógica en los valores de las variables que están relacionadas.* Por ejemplo, en uno de los cuestionarios propuestos, la variable c5 que recoge la respuesta cualitativa del ítem número 5 tiene 5 alternativas (a, b, c, d y e). La respuesta d es la correcta, por lo que el valor de la variable cuantitativa que recoge la puntuación (nc5) debe ser 1 punto en caso de que  $c5 = "d"$ , mientras que  $nc5 = 0$ , si  $c5 \neq "d"$ .
- *Existe representatividad de las respuestas.* Es decir, el número de casos perdidos no es tan grande que obligue a desestimar los datos que se han obtenido.

## 2.2. El análisis estadístico

La fase siguiente a la depuración de los datos consiste en realizar el análisis estadístico, el cual depende de los objetivos de la investigación y de las hipótesis que se desean verificar. En general, suele comprender las fases siguientes:

- Realizar el análisis estadístico univariable y bivariable (resumen estadístico: frecuencias, medidas de tendencia central y de dispersión, relaciones entre variables, diferencias entre subpoblaciones, pruebas de hipótesis, análisis de la varianza de un factor, análisis multivariante, etc.).

- Análisis multivariable. Permite analizar el efecto de varias variables independientes o factores sobre la variable dependiente por separado. Suele realizarse el análisis factorial de la varianza (ANOVA de más de un factor) y el análisis factorial multivariante (MANOVA).
- Obtención de gráficos.
- Impresión de resultados y gráficos y guardar resultados del análisis estadístico.

Se comienza por el análisis exploratorio y, dentro de él, por el análisis estadístico descriptivo. Consiste en realizar un resumen de los estadísticos más frecuentes: frecuencias (para variables nominales, ordinales y continuas), valores de tendencia central (media, mediana, etc.) y medidas de dispersión (desviación típica, varianza, etc.) y medidas de distribución (cuartiles, percentiles) y asimetría y curtosis.

La distribución de frecuencias da una idea del comportamiento de las variables y precede al análisis univariable, ya que se necesita conocer si las variables se distribuyen atendiendo a la curva normal o no, lo cual determinará el tipo de análisis que debe efectuarse y la prueba idónea a la que se van a someter los datos de una variable (pruebas paramétricas, o no paramétricas).

Los estadísticos que se obtienen dependen del tipo de variable. En el caso de las variables nominales sólo tiene sentido la distribución de frecuencias, en cambio, en las variables continuas se obtiene el valor máximo, mínimo, cuartiles, puntos de corte para grupos iguales, percentiles, moda, mediana, media, error estándar de la media, varianza, suma, media ponderada, desviación típica, amplitud, curtosis y asimetría. También se decide el formato de los estadígrafos obtenidos y su presentación: valores

ascendentes o descendentes, formato de página condensada, etc. Los gráficos que se pueden seleccionar están limitados a gráficos de barras e histogramas (con/sin curva normal), dado que los recursos gráficos corresponden al menú Gráficas de la barra de menús. Antes de proceder a las pruebas de hipótesis, es necesario conocer las características de una variable y el comportamiento de la muestra, en relación con la población a la que pertenece. El examen rápido de ciertas gráficas, y algunas pruebas de interés como las pruebas de normalidad, proporciona una primera visión general de la tendencia y características de los resultados.

Las gráficas se obtienen por selección del menú Gráficas de la línea de menús. Se despliega una ventana con numerosas opciones: diagramas de Barras, Líneas, Áreas, Sectores, Histograma, Cajas, Dispersión, Pareto (mezcla de histograma y gráfica de líneas acumuladas), gráficas correspondientes a pruebas de normalidad (Q-Q y P-P). Las pruebas de normalidad habituales son, Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), para variables nominales, y Kolmogorov-Smirnov (K-S), para variables continuas o de intervalo (Camacho, 2005).

Si en el contraste de Chi-cuadrado la probabilidad (significancia asintótica) es mayor que un valor prefijado ( $p > 0.05$ , si se adopta el nivel de significación del 5 %), se concluye que la distribución de frecuencias sigue la distribución normal. En caso contrario, no se acepta que la variable tenga comportamiento normal o uniforme. En el caso de la prueba K-S, si la Z de Kolmogorov (probabilidad del estadístico de esta prueba) es superior a 0.05 (para el nivel de significación del 5 %), la variable sigue la distribución normal.

Una forma de comprobar visualmente si una variable continua sigue la distribución normal es la obtención del gráfico P-P (Probabilidad

acumulada esperada – Probabilidad acumulada observada). En el caso de las nominales, se recurre a las gráficas Q-Q, basadas en Chi-cuadrado. Si se obtiene una distribución de puntos sobre la diagonal del diagrama, o en tomo a ella, estamos seguros de que sigue dicha distribución.

El análisis bivariante se realiza seleccionando en el menú Análisis del SPSS, la opción Resumen, la cual permite obtener Tablas de contingencia. Son tablas de doble entrada (*Crosstabs*), definidas por dos variables tratadas como cualitativas (nominales). Las tablas de contingencia deben tener pocas filas y columnas para que la inspección visual permita ver la distribución de frecuencias de dos variables a la vez.

Además, el procesamiento de las variables se efectúa siempre de dos en dos. Se emplean en el contraste de hipótesis mediante pruebas no paramétricas. Al seleccionar la opción Tablas de contingencia, aparece un cuadro de diálogo en el que se han de especificar las filas y columnas. En la fila se coloca una variable nominal (o más de una, si se desean efectuar varios análisis sucesivos) y en la columna otra variable nominal, con objeto de hallar la fuerza de la asociación entre las variables (determinar si están o no relacionadas, y cuál es la potencia de dicha asociación).

Si estamos interesados en saber la asociación entre variables, según los valores que adquiera otra de las variables, es preciso especificarla en el apartado “variable de control” del cuadro de diálogo de las tablas de contingencia. Por ejemplo, si queremos establecer la correlación entre las respuestas de dos ítems de respuesta múltiple, de forma separada para los diferentes cursos, esta variable que recoge el curso sería la variable de control. Las tablas de contingencia permiten realizar pruebas estadísticas (opción Estadísticos). La de Chi-cuadrado está destinada a las variables nominales (que es el caso que nos ocupa), mientras que las Correlaciones



son propias de variables continuas (coeficientes de correlación de Spearman y Pearson). Las Kappa corresponden a tablas cuadradas en las que existen las mismas categorías (no corresponden al caso en que nos ocupa). Riesgo se usa para tablas de 2x2, relacionadas con estudios prospectivos. En variables nominales suele interesar la obtención de los estadísticos para variables nominales: Coeficiente de contingencia, Phi y V de Cramer y Lambda (Landau y Everitt, 2005).

El análisis multivariable se utiliza cuando se desea estudiar más de dos variables en una muestra de observaciones de forma simultánea. Dicho análisis requiere el cálculo matricial, de ahí que sea imprescindible el empleo de paquetes estadísticos. El análisis multivariable más simple lo constituye el análisis de tres variables.

Mientras en el análisis bivariante se estudia la relación entre la variable dependiente  $Y$  y la independiente  $X$  (sin tener en cuenta otras consideraciones), en el multivariable se introduce otra variable  $Z$  cuya función es la de controlar la relación entre  $X$  e  $Y$ . Se le denomina variable de control y la asociación entre variables está condicionada ahora por los valores de la variable de control (Landau y Everitt, 2005).

### **3. ESTUDIO ESTADÍSTICO**

Mediante SPSS se ha realizado el estudio estadístico de los resultados obtenidos con los instrumentos descritos en el capítulo 12 de la presente tesis para las diferentes fases de la investigación (1991-92, 1993-94, 1995-97, 1998-2000, 2001-02 y 2003-07).

Estos instrumentos son el cuestionario de detección de ideas previas erróneas, el test de razonamiento lógico para adultos, el test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin, las estrategias en la solución de problemas, la práctica estratégica en el laboratorio, el cuestionario MAPE-II, el cuestionario de auto-análisis del grupo, el cuestionario de evaluación y auto-evaluación y los cuestionarios de opinión sobre la metodología. Mediante estos cuestionarios y/o pruebas escritas se han podido medir los siguientes aspectos:

- Rendimiento académico.
- Meta-conocimiento.
- Aprendizaje significativo.
- Motivación.

Con el fin de verificar las hipótesis formuladas, la investigación se ha llevado a cabo comparando los resultados de los dos grupos experimentales, constituidos por el grupo-clase con el que se ha llevado a cabo la metodología expuesta en el capítulo 11, con las del grupo testigo o de control, constituido por los alumnos de otro grupo-clase, a los que impartía clase el mismo profesor pero utilizando el método tradicional.

Durante estos años de investigación se han ido rotando los profesores asignados a las metodologías experimentales y de control. El motivo es evitar la variable profesor, ya que la motivación de éste respecto a una determinada metodología podría hacer variar los resultados.

Quedó demostrado experimentalmente que esto no sucedía, comparando en la mencionada rotación de profesores los resultados del grupo experimental con otro grupo del mismo centro al que impartía clase otro profesor diferente.

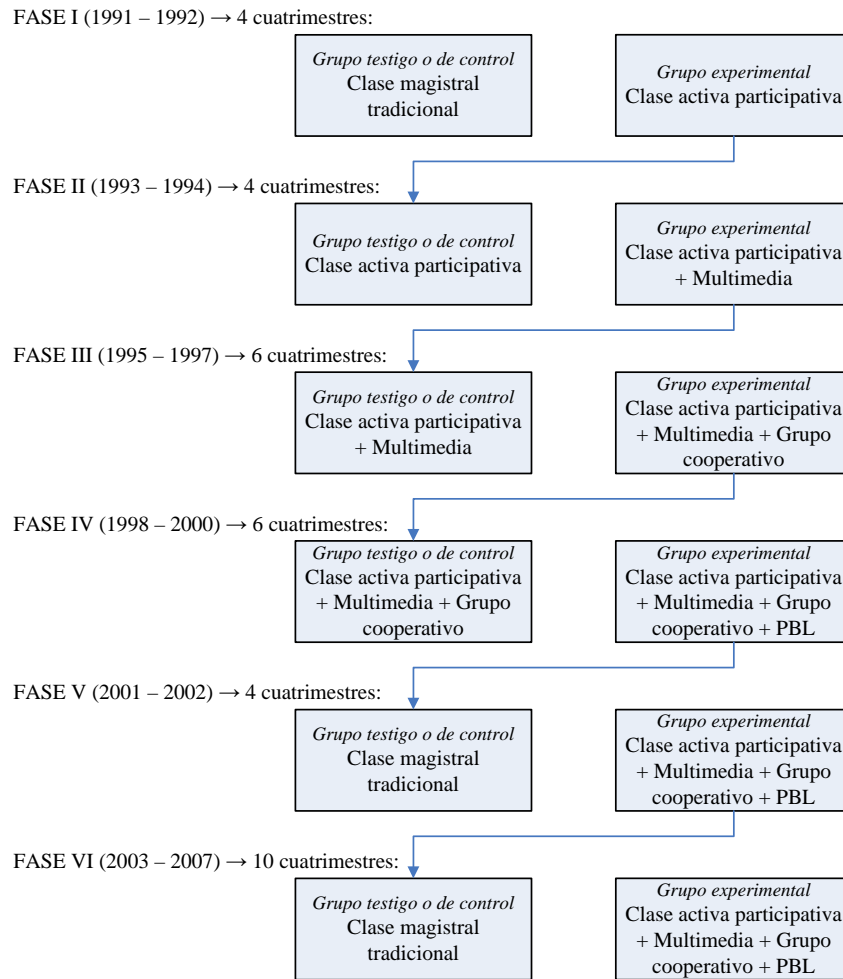


Figura 13.2. Fases de la experimentación

Para hacernos una idea de la evolución seguida por el proceso podemos observar el esquema de la figura 13.2. Por ejemplo, la fase uno I se llevó a cabo durante los cursos 1991-1992.

En 1991 durante los cuatrimestres de primavera y otoño, y en 1992 también durante los cuatrimestres de primavera y otoño, lo que hace un total de 4 cuatrimestres.

## **4. RESULTADOS OBTENIDOS**

La población en este caso está formada por un total de 3000 alumnos de la EPSEVG a los que se aplicó la metodología en determinadas asignaturas de su currículo, concretamente en Sistemas Digitales I (SDI) y Circuitos Digitales (CDIG); iniciándose la experimentación en 1991 y mostrándose los resultados hasta el 2007.

### **4.1. Fase I (1991-1992)**

Esta primera fase de la investigación tuvo cuatro cursos cuatrimestrales. La hipótesis que se planteó era si la aplicación a alumnos de Ingeniería de la clase magistral activa-participativa frente a la clase magistral tradicional mejoraba:

- El rendimiento académico.
- El meta-conocimiento.
- El aprendizaje significativo.

Para medir el efecto de la metodología sobre el rendimiento académico y realizar un seguimiento continuo de la trayectoria del alumno se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Exámenes (en la mitad y al final del curso).
- Ejercicios y problemas (durante todo el curso).
- Trabajos propuestos (durante todo el curso).

Para cuantificar el efecto de la metodología sobre el nivel de meta-conocimiento de los alumnos se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Carpeta de mapas conceptuales (durante todo el curso).
- Test de razonamiento para adultos (al inicio y final del curso).
- Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin (al inicio y final del curso).
- Estrategias en la solución de problemas (al inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Proyectos y/o problemas reales, mediante los cuales el alumno aumenta su capacidad para enfrentarse a problemas nuevos.

Para medir el efecto de la metodología sobre el aprendizaje significativo se han usado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (al inicio y al final del curso).
- Proyecto (trabajos de los alumnos) (durante todo el curso).
- Estrategias en la solución de problemas (inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Trabajo – proyecto final (final de curso).

#### *4.1.1. Examen parcial*

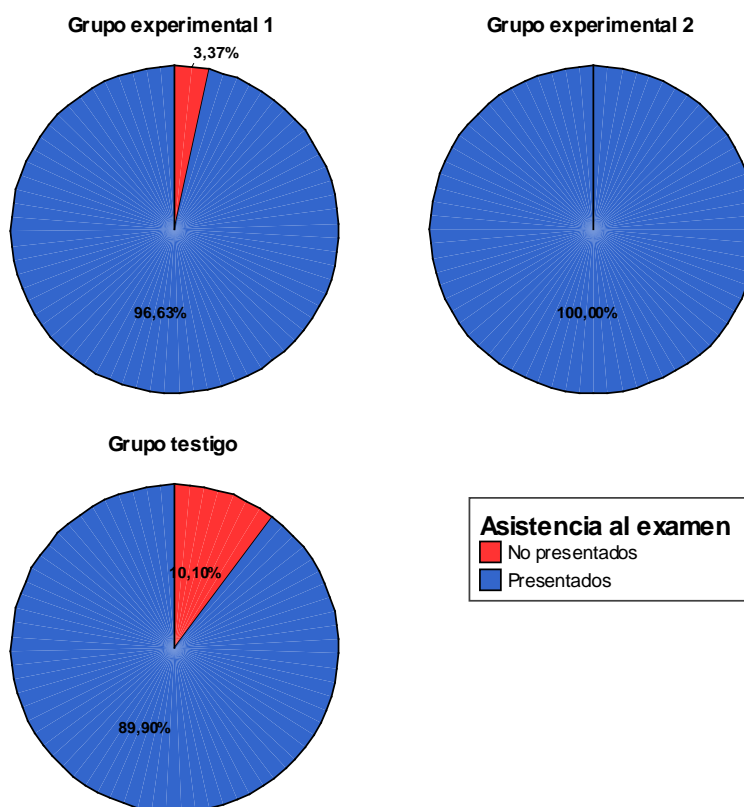
Con los exámenes parciales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la mitad de cada uno de los 4 cursos de esta primera fase, para constatar el efecto de la metodología. En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 4 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación.

En la tabla 13.1 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos

perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron.

**Tabla 13.1. Resumen del procesamiento de los casos (fase I)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	201	96,6%	7	3,4%	208	100,0%
Nota Grupo experimental 2	208	100,0%	0	,0%	208	100,0%
Grupo testigo	187	89,9%	21	10,1%	208	100,0%



*Figura 13.3. Asistencia de los alumnos al examen parcial*

Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que

hay un total de 21 alumnos (un 10.1 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 4 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 han habido 7 alumnos que no se han presentado (un 3.4 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 no ha habido alumnos no presentados. En la figura anterior podemos ver de forma gráfica lo expuesto anteriormente.

En la tabla 13.2 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta primera fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto. El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.2 a 9.5, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 0.1 a 9.5, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.3 y 8.3.

**Tabla 13.2. Descriptivos (fase I)**

Grupo	Estadístico	Error típ.		
Nota	Media	5.719	.1368	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.522	
		Límite superior	5.917	
	Media recortada al 5%	5.814		
	Mediana	6.200		
	Varianza	3,759		
	Desv. típ.	1.9388		
	Mínimo	.2		
	Máximo	9.5		
	Rango	9.3		
	Amplitud intercuartil	2.1		
	Asimetría	-,831	,172	
	Curtosis	,532	,341	
	<hr/>			
Grupo experimental 2	Media	5.849	.1379	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.650	
		Límite superior	6.048	
	Media recortada al 5%	5.945		
	Mediana	6.300		
Varianza	3,955			

	Desv. típ.	1.9887		
	Mínimo	.1		
	Máximo	9.5		
	Rango	9.4		
	Amplitud intercuartil	1.9		
	Asimetría	-,809	,169	
	Curtosis	,644	,336	
Grupo testigo	Media	4.854	.1475	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	4.641	
		Límite superior	5.067	
	Media recortada al 5%	4.893		
	Mediana	5.400		
	Varianza	4,066		
	Desv. típ.	2.0165		
	Mínimo	.3		
	Máximo	8.3		
	Rango	8.0		
	Amplitud intercuartil	3.3		
	Asimetría	-,362	,178	
	Curtosis	-,829	,354	

A través de los percentiles (tabla 3) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales donde se aplica la nueva metodología.

**Tabla 13.3. Percentiles (fase I)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Nota	Grupo experimental 1	1.420	2.920	4.800	6.200	6.900	7.800	8.500
		Grupo experimental 2	1.400	2.900	4.900	6.300	6.800	8.230	8.700
		Grupo testigo	1.100	2.000	3.200	5.400	6.500	7.600	7.900
Bisagras de Tukey	Nota	Grupo experimental 1			4.800	6.200	6.900		
		Grupo experimental 2			4.900	6.300	6.800		
		Grupo testigo			3.300	5.400	6.500		



En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8.

En el diagrama de tallo y hojas se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

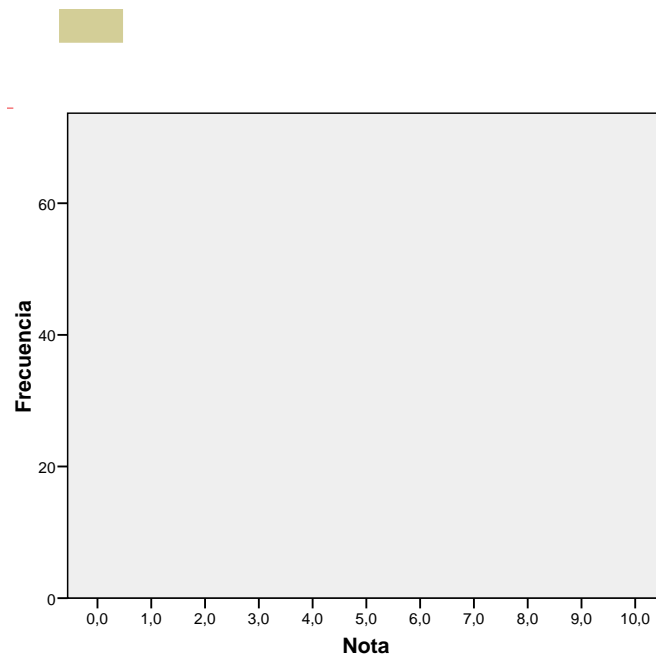


Figura 13.4. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

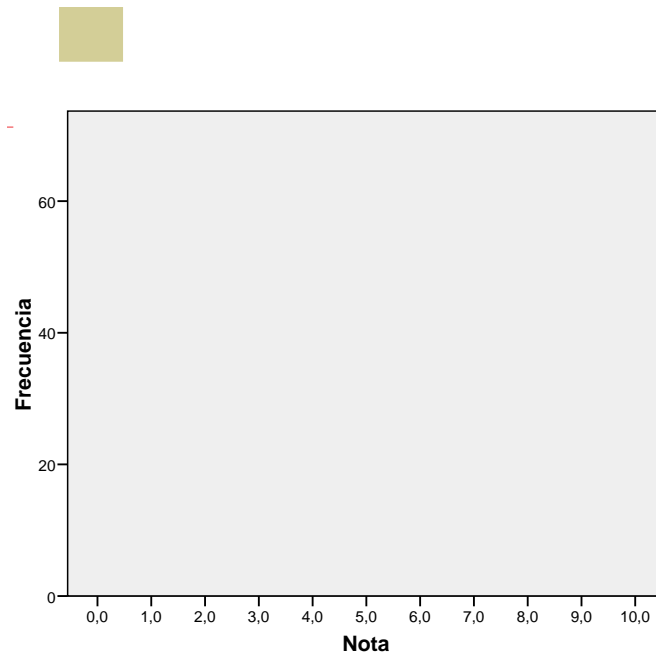


Figura 13.5. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

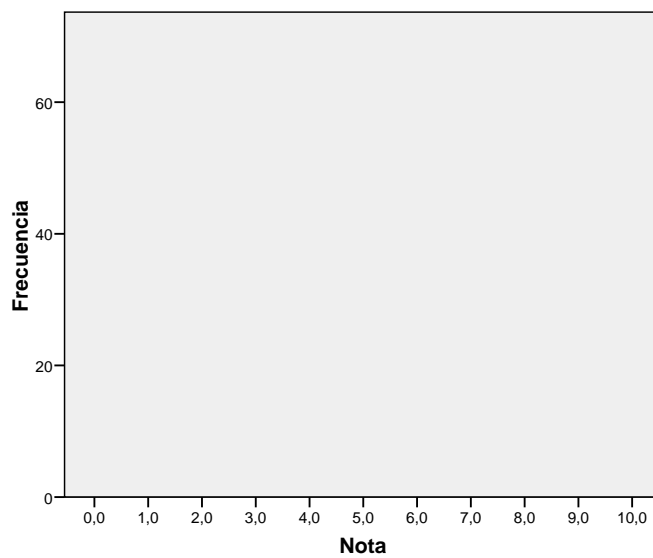


Figura 13.6. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

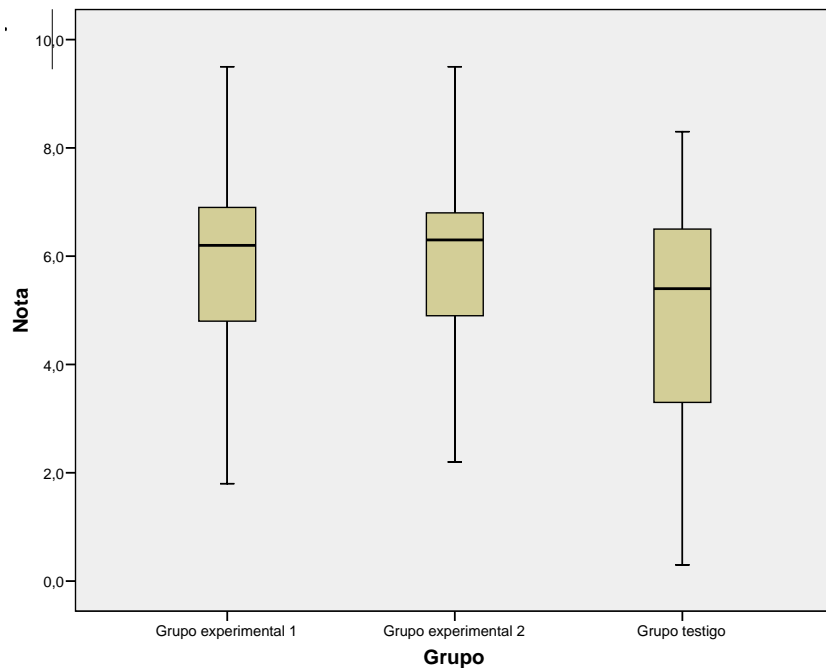


Figura 13.7. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

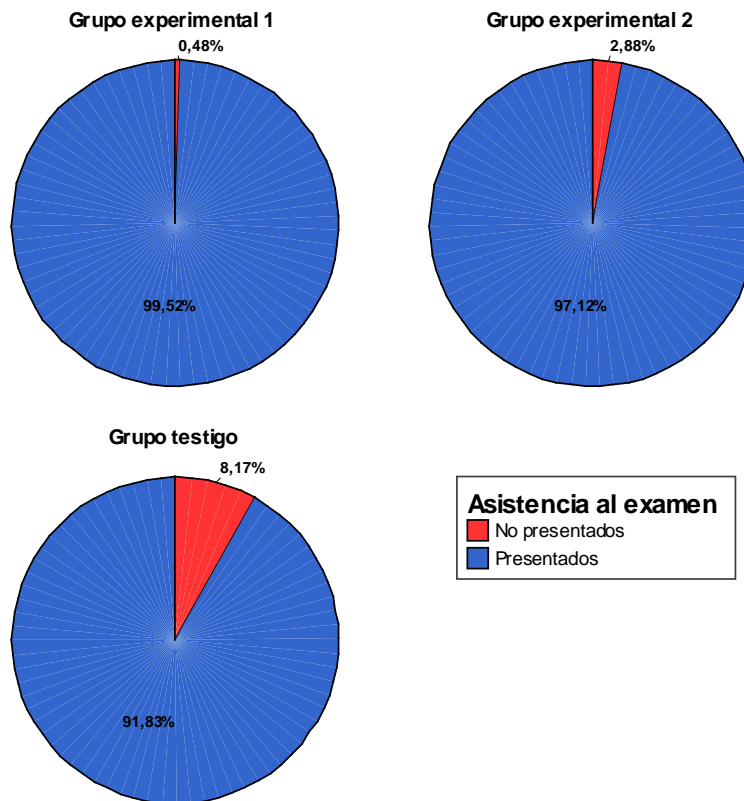
#### 4.1.2. Examen final

Con los exámenes finales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la parte final de cada uno de los 4 cursos de esta primera fase. En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 4 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación. En la tabla 13.4 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron. Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 17 alumnos (un 8.2 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 4 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 sólo

ha habido 1 alumno que no se ha presentado (un 0.5 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 han habido 6 alumnos no presentados (un 2.9 % del total del grupo experimental 2). En la figura siguiente podemos ver de forma gráfica lo expuesto anteriormente.

**Tabla 13.4. Resumen del procesamiento de los casos (fase I)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	207	99,5%	1	,5%	208	100,0%
Nota Grupo experimental 2	202	97,1%	6	2,9%	208	100,0%
Grupo testigo	191	91,8%	17	8,2%	208	100,0%



*Figura 13.8. Asistencia de los alumnos al examen final*

En la tabla 13.5 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control. El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.1 a 10.0, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 0.5 a 10.0, y las del grupo testigo están entre 0.2 y 8.0.

**Tabla 13.5. Descriptivos (fase I)**

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Grupo experimental 1	Media	6.018	.1483	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.804	
		Límite superior	6.233	
	Media recortada al 5%	6.104		
	Mediana	6.400		
	Varianza	4,549		
	Desv. típ.	2.1329		
	Mínimo	.1		
	Máximo	10.0		
	Rango	9.9		
	Amplitud intercuartil	2.0		
	Asimetría	-,773	,169	
	Curtosis	,799	,337	
	Grupo experimental 2	Media	6.111	.1400
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	5.909	
		Límite superior	6.313	
Media recortada al 5%		6.220		
Mediana		6.700		
Varianza		3,959		
Desv. típ.		1.9898		
Mínimo		.5		
Máximo		9.1		
Rango		8.6		
Amplitud intercuartil		2.2		
Asimetría		-,836	,171	
Curtosis		,250	,341	
Grupo testigo		Media	4.767	.1518
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	4.548	
		Límite superior	4.986	
	Media recortada al 5%	4.817		

Mediana	5.400	
Varianza	4,404	
Desv. típ.	2.0985	
Mínimo	.2	
Máximo	8.0	
Rango	7.8	
Amplitud intercuartil	3.6	
Asimetría	-,387	,176
Curtosis	-,944	,350

A través de los percentiles (tabla 6) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.6. Percentiles (fase I)**

Grupo		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Nota							
	Grupo experimental 1	1.140	2.900	5.100	6.400	7.100	8.240	9.560
	Grupo experimental 2	1.915	3.330	5.000	6.700	7.225	8.550	8.985
	Grupo testigo	1.100	1.120	2.900	5.400	6.500	7.580	7.700
Bisagras de Tukey	Nota							
	Grupo experimental 1			5.100	6.400	7.100		
	Grupo experimental 2			5.000	6.700	7.200		
	Grupo testigo			2.900	5.400	6.500		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos.

Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8.

En el diagrama de tallo y hojas (figura 13.16) se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno.

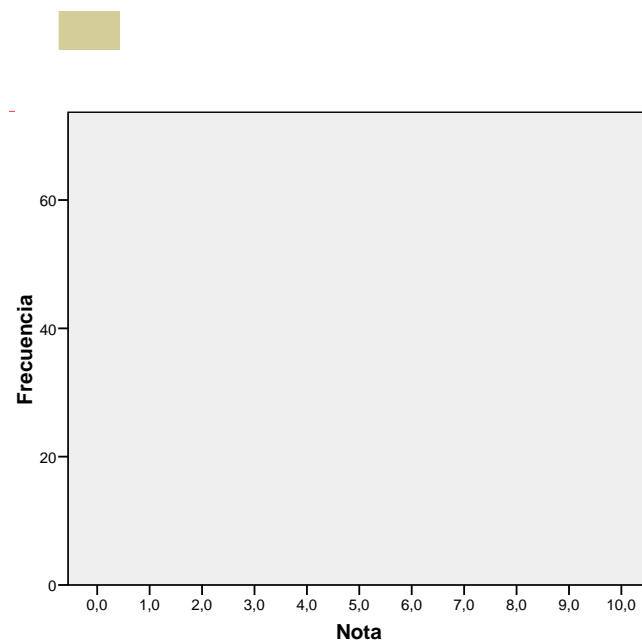


Figura 13.9. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

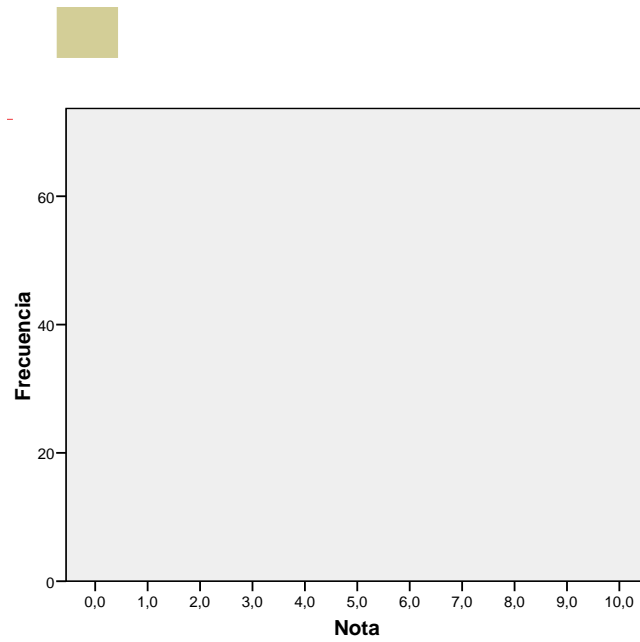


Figura 13.10. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

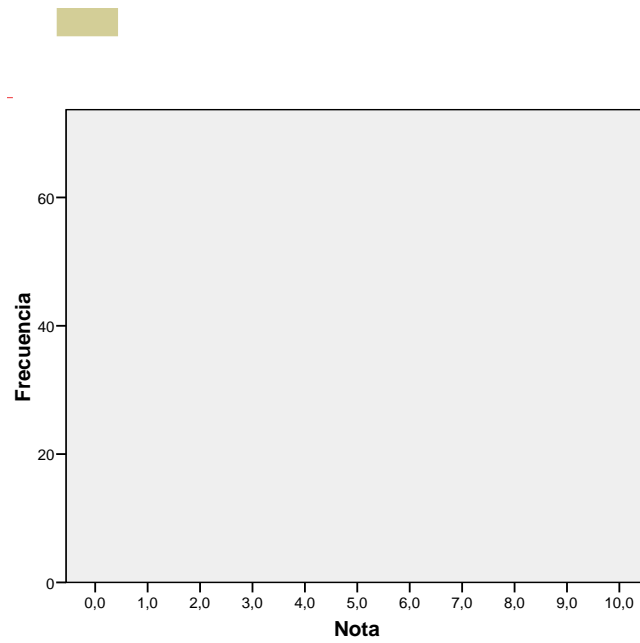


Figura 13.11. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)



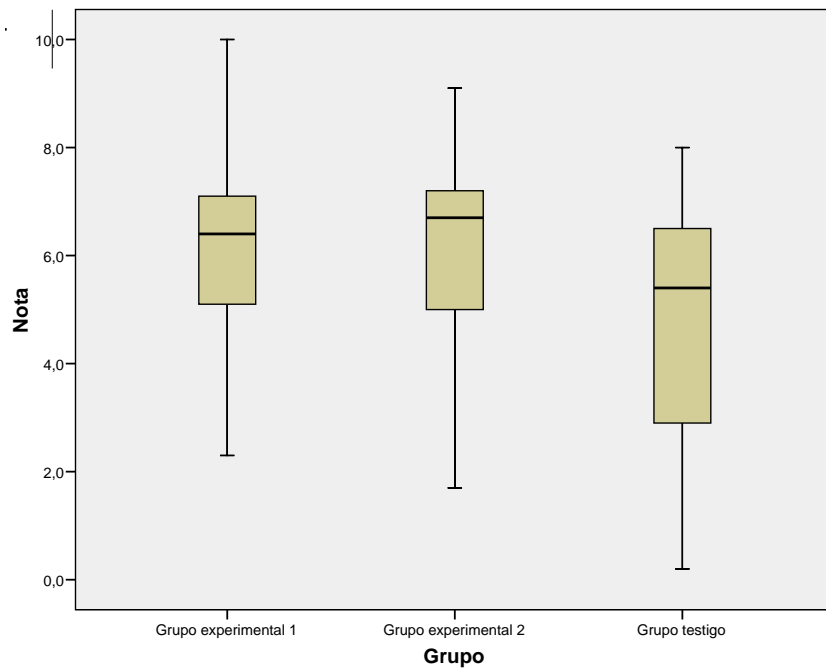


Figura 13.12. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

#### 4.1.3. Ejercicios, problemas y trabajos propuestos

Con los ejercicios, problemas y trabajos propuestos también se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes durante toda esta fase de la experimentación. A continuación se muestran los valores descriptivos de las notas obtenidas por los alumnos.

Como se puede observar en la siguiente tabla, las notas medias obtenidas por los grupos experimentales son ligeramente superiores a la nota media obtenida por el grupo testigo. La nota media del grupo experimental 1 es 6.024, y su rango está comprendido entre 4 y 8.1. La nota media del grupo experimental 2 es 5.985, y su rango está comprendido entre 3.9 y 8. Por último, el grupo experimental tiene una nota media de 5.533 y su rango está comprendido entre 3.8 y 7.

**Tabla 13.7. Descriptivos (fase I)**

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Grupo experimental 1	Media	6.024	.0980	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.883	
		Límite superior	6.166	
	Media recortada al 5%	6.027		
	Mediana	6.000		
	Varianza	1,997		
	Desv. típ.	1.4132		
	Mínimo	4.0		
	Máximo	8.1		
	Rango	4.1		
	Amplitud intercuartil	2.0		
	Asimetría	-,011	,169	
	Curtosis	-1,313	,336	
	Nota Grupo experimental 2	Media	5.985	.0968
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	5.845	
		Límite superior	6.125	
Media recortada al 5%		5.984		
Mediana		6.000		
Varianza		1,950		
Desv. típ.		1.3964		
Mínimo		3.9		
Máximo		8.0		
Rango		4.2		
Amplitud intercuartil		2.0		
Asimetría		-,008	,169	
Curtosis		-1,239	,336	
Grupo testigo		Media	5.533	.0787
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.419	
		Límite superior	5.646	
	Media recortada al 5%	5.537		
	Mediana	6.000		
	Varianza	1,288		
	Desv. típ.	1.1348		
	Mínimo	3.8		
	Máximo	7.0		
	Rango	3.2		
	Amplitud intercuartil	2.8		
	Asimetría	-,057	,169	
	Curtosis	-1,387	,336	

#### 4.1.4. Carpeta de mapas conceptuales

Mediante los mapas conceptuales se ha pretendido evaluar la comprensión y/o diagnosticar la incomprensión por parte de los alumnos en una materia determinada; fomentar el aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes y medir la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes sobre una materia, en nuestro caso referente a la técnica.

Para valorar lo expuesto anteriormente se ha cuantificado con una nota numérica los mapas conceptuales que han realizado los alumnos de los diferentes grupos a lo largo del curso. En la siguiente figura se muestran las notas medias de los alumnos de los dos grupos experimentales y del grupo testigo o piloto.

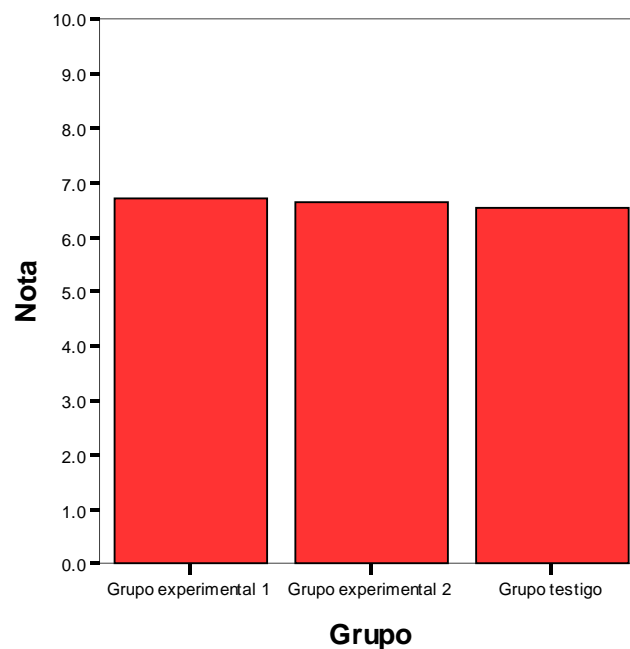


Figura 13.13. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales

Como podemos observar en la figura anterior, la nota media de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales es ligeramente superior a la nota media del grupo testigo o piloto.

#### *4.1.5. Test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso)*

Mediante el test de razonamiento lógico para adultos se ha pretendido evaluar la influencia de la aplicación del método en el nivel de razonamiento lógico y su evolución durante el curso.

Este test consta de 12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación, tal y como se puede observar en el apéndice documental (anexo III) de la presente tesis. A continuación podemos ver el análisis de los aciertos de los alumnos en el test de razonamiento lógico durante los cuatrimestres que forman esta fase.

El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 38.2 al 68.7 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 37.1 al 65.1 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 36.5 al 65.3 %.

En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos es prácticamente igual.

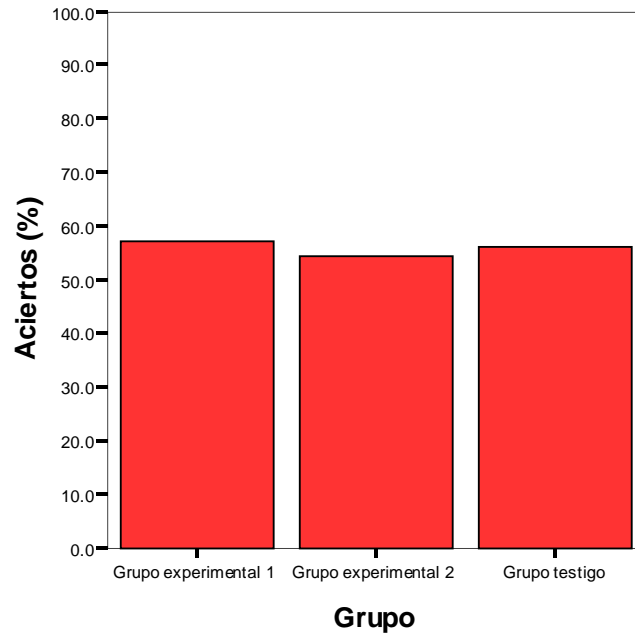


Figura 13.14. Media del % de aciertos de los tres grupos (inicio del curso)

#### 4.1.6. Test de razonamiento lógico para adultos (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se ha vuelto a realizar el test de razonamiento lógico para adultos, para cuantificar de nuevo el nivel de meta-conocimiento de los alumnos. Los aciertos medios de los alumnos que pertenecen a los grupos experimentales han aumentado respecto a los alumnos que siguen la clase magistral tradicional.

El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 54.1 al 67.9 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 55.1 al 70.4 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 50.6 al 64.9 %.

En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la

media de aciertos de los grupos experimentales es mayor que la del grupo testigo.

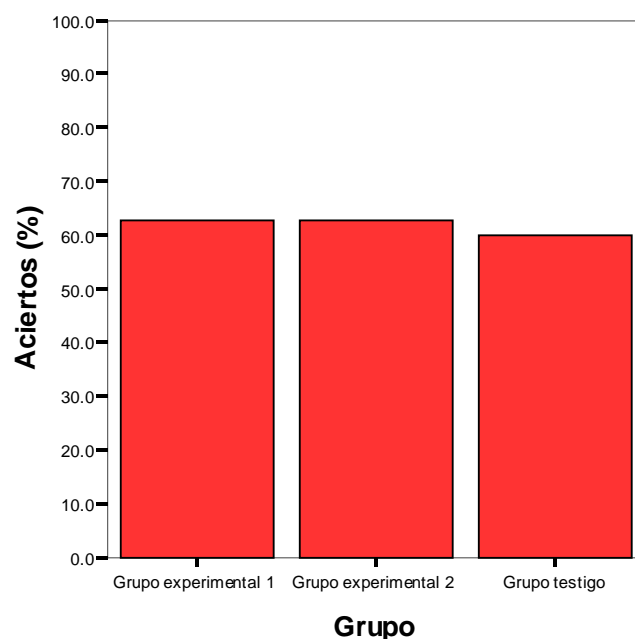


Figura 13.15. Media del % de aciertos de los tres grupos (final del curso)

#### 4.1.7. Test de figuras enmascaradas de Witkin (inicio del curso)

Otra de las herramientas utilizadas ha sido el test de figuras enmascaradas en su forma colectiva (GEFT), el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo. El test consta de 18 elementos, y su validación y desarrollo se muestra en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

Tabla 13.8. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase I)

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	7.000	7.000	8.000	10.000	12.000	13.000	13.000
		Grupo experimental 2	7.000	7.000	8.000	10.000	12.000	13.000	13.000
		Grupo testigo	7.000	7.000	8.000	10.000	12.000	13.000	13.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			8.000	10.000	12.000		
		Grupo experimental 2			8.000	10.000	12.000		
		Grupo testigo			8.000	10.000	12.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso. Era necesario observar si la aplicación de la metodología era decisiva.

#### 4.1.8. Test de figuras enmascaradas de Witkin (final del curso)

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el test de figuras enmascaradas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 13.9. Percentiles obtenidos al final del curso (fase I)

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	8.000	8.000	9.000	11.000	12.750	14.000	14.000
		Grupo experimental 2	8.000	8.000	9.000	11.000	13.000	14.000	14.000
		Grupo testigo	7.000	7.000	8.000	10.000	12.000	13.000	13.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			9.000	11.000	12.500		
		Grupo experimental 2			9.000	11.000	13.000		
		Grupo testigo			8.000	10.000	12.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

#### *4.1.9. Estrategias en la solución de problemas (inicio del curso)*

En este punto se ha pretendido valorar como el alumno elige, coordina y aplica los procedimientos para conseguir una solución al problema expuesto, y observar como influye en ello la metodología.

Al inicio del curso se plantearon a los alumnos de los dos grupos experimentales y testigo una serie de problemas los cuales ya deberían saber resolver, y fueron evaluados en función de si se habían planteado y resuelto de forma correcta, regular o incorrecta.

En el inicio del curso los problemas eran guiados, y a medida que iba avanzando el cuatrimestre la colaboración del profesor fue disminuyendo. Además, estos problemas incluían el diseño de algoritmos por parte de los alumnos. Con ello pretendíamos evaluar la evolución de la meta-cognición, lo que se conseguía evaluando el grado de optimización en la construcción de dichos algoritmos.

A continuación se muestra la valoración en tanto por ciento de los problemas propuestos a los estudiantes de los grupos experimentales y testigo, pudiendo observar como la evaluación de los problemas es bastante parecida en los tres grupos al inicio del curso. Era necesario observar si la metodología influía en la evolución de los algoritmos construidos por los alumnos.



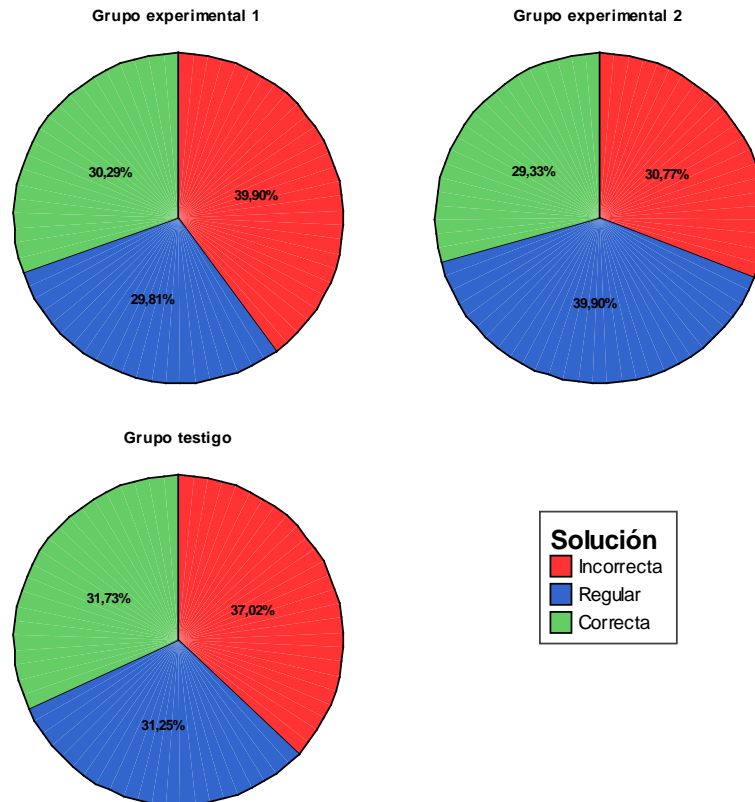


Figura 13.16. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso

#### 4.1.10. Estrategias en la solución de problemas (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se volvió a evaluar de nuevo el meta-conocimiento mediante el sistema descrito en el punto anterior. Se fueron introduciendo problemas con conceptos nuevos, además de los que el alumno supuestamente ya debería saber resolver. A medida que avanzaba el curso se dejaba al alumno que tomara las decisiones por si mismo, hasta que al final no contó con el profesor como guía.

En la siguiente figura podemos ver el tanto por ciento correspondiente a los problemas propuestos en la parte final de cada

cuatrimestre. Como podemos ver, en los grupos experimentales han disminuido las soluciones incorrectas respecto al grupo testigo.

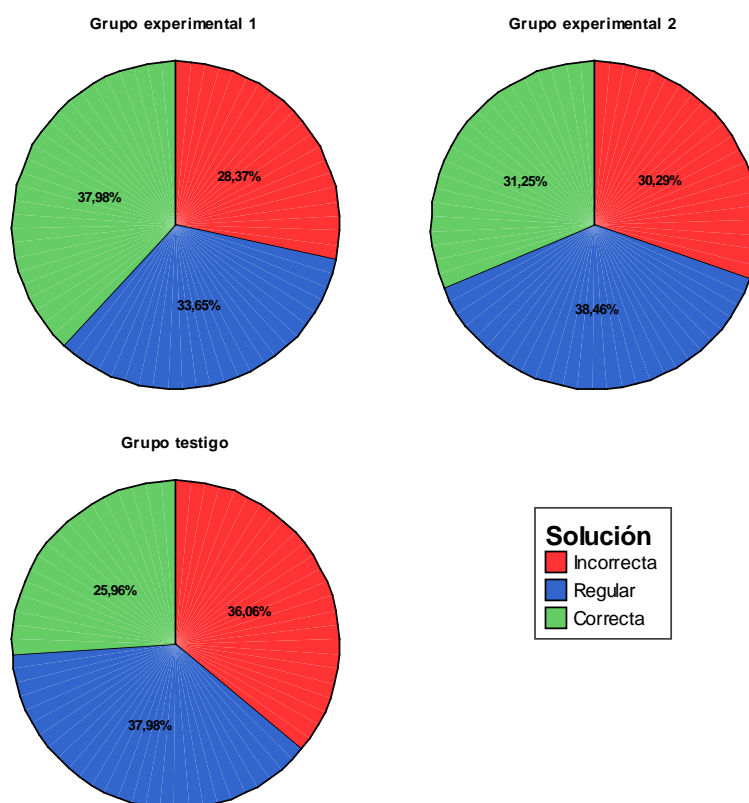


Figura 13.17. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso

#### 4.1.11. Práctica estratégica en el laboratorio (inicio del curso)

Para observar la evolución en las estrategias del alumno con la aplicación de la metodología, en las prácticas de las asignaturas de Circuitos Digitales y Sistemas Digitales I, se desarrollaron unas placas de circuito impreso. En primer lugar, los alumnos debían realizar las medidas correspondientes para comprobar que los circuitos funcionaban de manera correcta y que los valores de medida obtenidos eran los esperados. En

sesiones posteriores, el profesor provocó averías en las placas, haciendo que éstas no funcionaran de forma correcta.

El objetivo de los alumnos era encontrar el problema y solucionarlo en el menor tiempo posible, aspectos que valoraría el profesor de prácticas para evaluar a los alumnos, así como la eficacia de la reparación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los alumnos en la reparación de las placas en las sesiones correspondientes al inicio del curso. Como podemos ver, el tiempo medio empleado por los grupos experimentales y testigo son bastante parecidos, al igual que la calificación media obtenida. Así pues, era necesario ver la influencia de la metodología en la evolución de las estrategias de los alumnos.

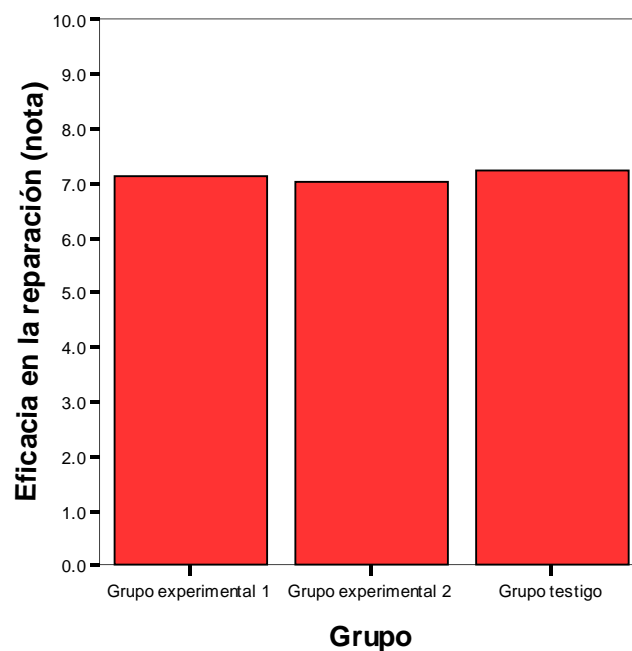
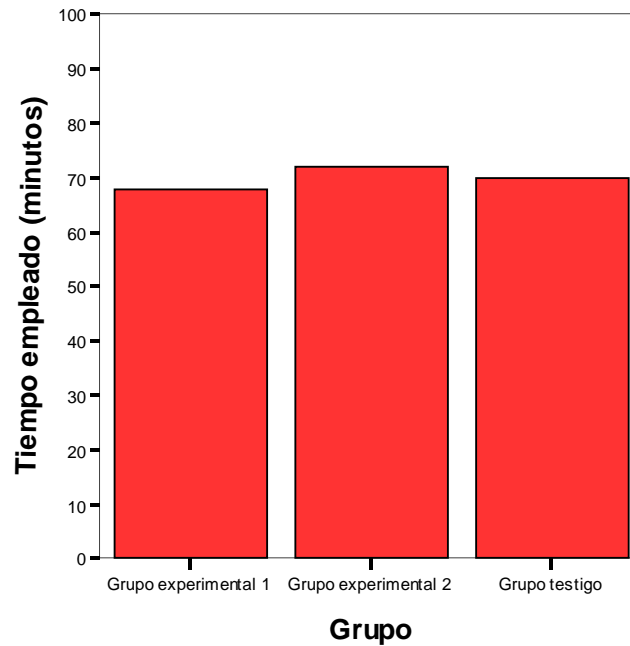


Figura 13.18. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso



*Figura 13.19. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso*

#### *4.1.12. Práctica estratégica en el laboratorio (final del curso)*

En la siguiente figura podemos observar como al final del curso los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo testigo.

Se puede apreciar un aumento de la calificación obtenida en la práctica, así como una disminución del tiempo de reparación consumido por los alumnos en las prácticas, lo cual significa una clara evolución en las estrategias de los alumnos en la detección y arreglo de las disfunciones de los circuitos. En consecuencia se observa una evolución meta-cognitiva, y su reflejo en las habilidades de los alumnos a los que se ha aplicado la metodología.

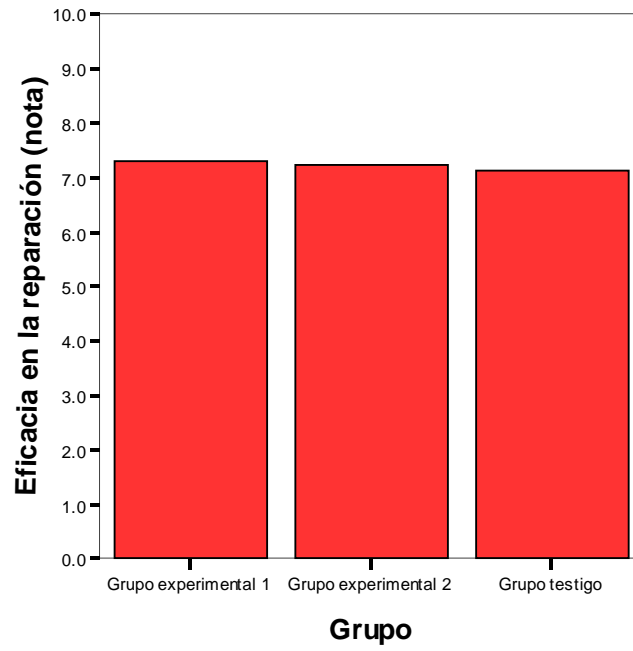


Figura 13.20. Eficacia en la reparación para los tres grupos al final del curso

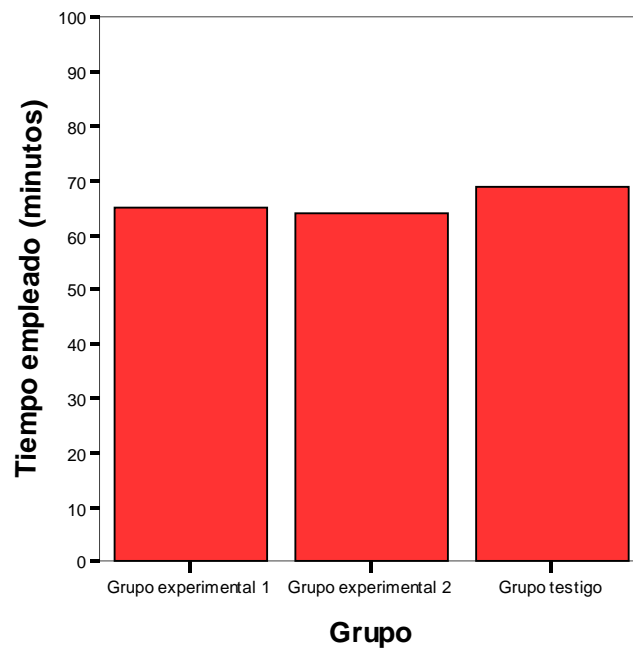


Figura 13.21. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso

#### 4.1.13. Proyectos y/o problemas reales

Otra de las estrategias metodológicas fue el plantear a los alumnos de los diferentes grupos problemas que se pueden encontrar en la vida real. Con estos problemas se pretendió que los alumnos aumentasen su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos en el caso de los grupos donde se aplicó la nueva metodología. En ellos había ejercicios y problemas a resolver, los cuales eran corregidos y evaluados por el profesor. Éste, además, valoró la estrategia de desarrollo del problema a la hora de cualificar a los alumnos.

En la siguiente figura podemos observar los resultados obtenidos (nota media numérica) por los diferentes grupos en esta fase de la investigación. Como se puede observar, las notas obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales son ligeramente superiores a la obtenida por los alumnos del grupo testigo o de control.

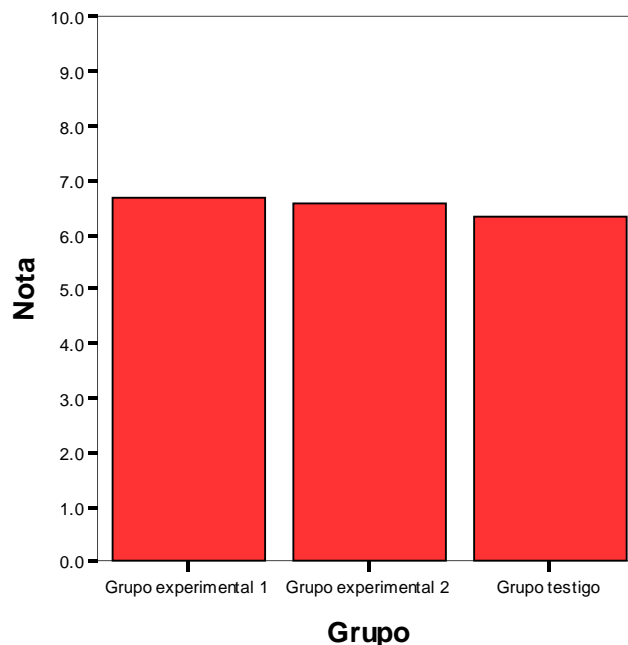


Figura 13.22. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos

4.1.14. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (inicio del curso)

Otra de las herramientas utilizadas ha sido el cuestionario de detección de ideas previas erróneas, el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo. El test consta de 10 cuestiones sobre teoría de circuitos, las cuales se muestran en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.10. Percentiles (fase I)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	3.000	3.000	4.000	5.000	6.000	6.000	6.000
		Grupo experimental 2	3.000	3.000	3.000	4.000	5.000	6.000	6.000
		Grupo testigo	3.000	3.000	4.000	4.000	5.000	6.000	6.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			4.000	5.000	6.000		
		Grupo experimental 2			3.000	4.000	5.000		
		Grupo testigo			4.000	4.000	5.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso, y .se quería detectar si la metodología contribuía a la mejora de corrección en estas ideas.

4.1.15. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (final del curso)

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el cuestionario de ideas previas erróneas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.11. Percentiles obtenidos al final del curso (fase I)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	3.000	3.000	3.000	5.000	6.000	7.000	7.000
		Grupo experimental 2	3.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	7.000
		Grupo testigo	3.000	3.000	3.000	4.000	5.000	6.000	6.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			3.000	5.000	6.000		
		Grupo experimental 2			4.000	5.000	6.000		
		Grupo testigo			3.000	4.000	5.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental, corroborando la influencia de la metodología.

4.1.16. Trabajo – proyecto final

Este trabajo o proyecto final en grupo se entregaba al final de cada cuatrimestre, teniendo un peso importante en la nota final del alumno. El tema del trabajo era propuesto por el alumno, y el profesor tuvo en cuenta a la hora de valorarlo su dificultad, originalidad, cuánto habían profundizado en el tema y la optimización de la solución, cuantificando así la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los alumnos de los diferentes grupos.



A diferencia de los problemas guiados, en este trabajo o proyecto final se dejaba a los estudiantes que fueran ellos los que tomaran decisiones y eligieran el camino que ellos creyesen adecuado, pero siempre con el apoyo y supervisión del profesor.

A continuación se muestra la valoración del profesor (nota media numérica) en función de los aspectos comentados más arriba. Como se puede observar, las notas medias obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales fueron ligeramente superiores a las obtenidas por los alumnos del grupo testigo.

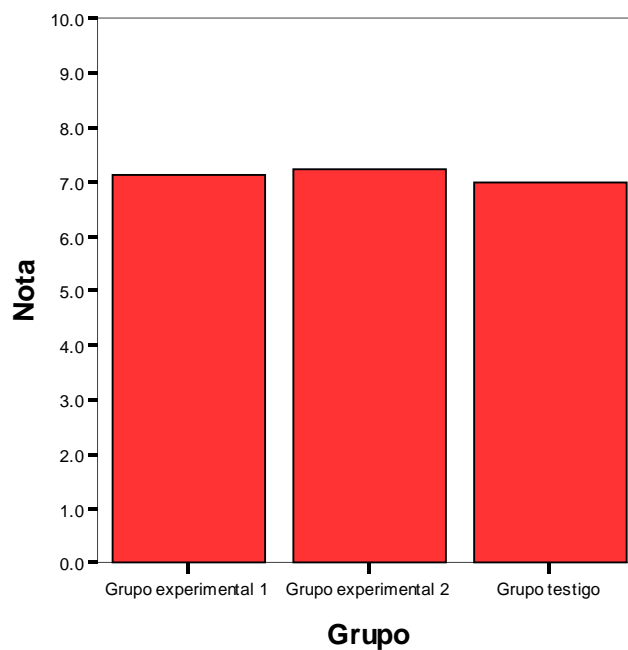


Figura 13.23. Nota media obtenida por los tres grupos en el proyecto final

Se podía deducir una influencia positiva de la aplicación del nuevo modelo metodológico; aunque era necesario seguir trabajando en la metodología para lograr mejores resultados.

#### 4.2. Fase II (1993-1994)

La investigación se experimentó en cuatro cursos cuatrimestrales. La hipótesis que se planteó era si la aplicación a alumnos de Ingeniería de la clase magistral activa-participativa apoyada por soportes multimedia frente a la clase magistral activa-participativa mejoraba:

- El rendimiento académico.
- El meta-conocimiento.
- El aprendizaje significativo.
- La motivación.

Estas experiencias se han realizado con el mismo sistema de rotación de los profesores reseñado en el punto anterior. Para medir el rendimiento académico y realizar un seguimiento continuo de la trayectoria del alumno se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Exámenes (en la mitad y al final del curso).
- Ejercicios y problemas (durante todo el curso).
- Trabajos propuestos (durante todo el curso).

Para cuantificar el nivel de meta-conocimiento de los alumnos se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Carpeta de mapas conceptuales (durante todo el curso).
- Test de razonamiento para adultos (al inicio y final del curso).
- Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin (al inicio y final del curso).
- Estrategias en la solución de problemas (al inicio y final del curso).

- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Proyectos y/o problemas reales, mediante los cuales el alumno aumenta su capacidad para enfrentarse a problemas nuevos.

Para medir los efectos de la metodología sobre el aprendizaje significativo se han usado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (al inicio y al final del curso).
- Proyecto (trabajos de los alumnos) (durante todo el curso).
- Estrategias en la solución de problemas (inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Trabajo – proyecto final (final de curso).

Para medir los efectos de la metodología sobre la motivación se han usado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario MAPE-II (al inicio y final del curso).
- Fichas de observación (anotaciones durante las clases).
- Entrevista a los alumnos (durante el horario de tutoría).
- Base de datos de la plataforma (durante las conexiones).

#### 4.2.1. Examen parcial

Al igual que en la fase anterior, con los exámenes parciales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la mitad de cada uno de los 4 cursos de esta segunda fase. En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 4 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación.

En la tabla 13.12 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron.

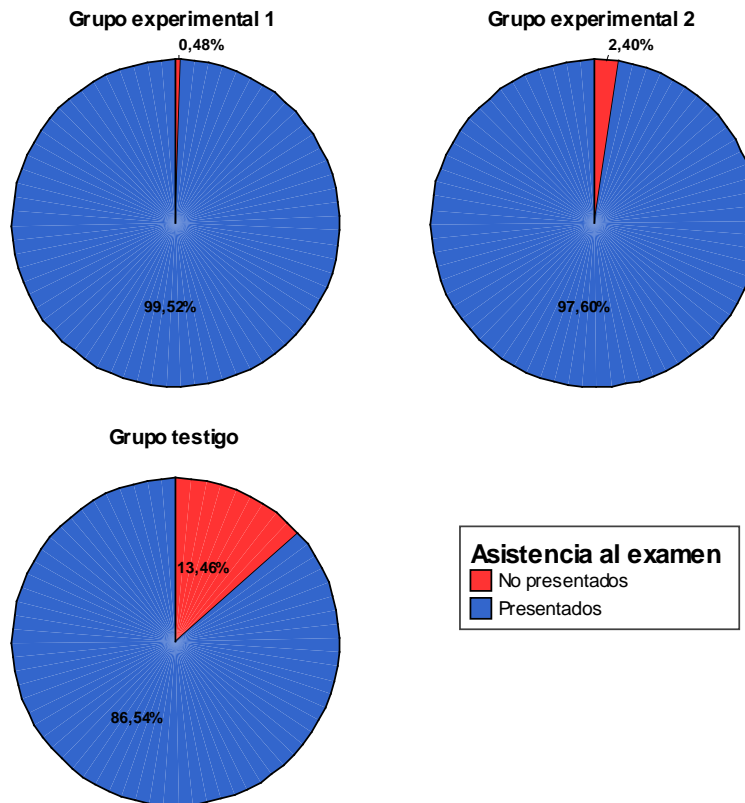


Figura 13.24. Asistencia de los alumnos al examen parcial

Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 28 alumnos (un 13.5 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 4 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 sólo ha habido 1 alumno que no se ha presentado (un 0.5 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 no se presentaron 5 alumnos (lo que supone un 2.4 % del total de los alumnos del

grupo experimental 2). En la figura siguiente podemos ver lo expuesto anteriormente de forma gráfica.

**Tabla 13.12. Resumen del procesamiento de los casos (fase II)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	207	99,5%	1	,5%	208	100,0%
Nota Grupo experimental 2	203	97,6%	5	2,4%	208	100,0%
Grupo testigo	180	86,5%	28	13,5%	208	100,0%

En la tabla 13.13 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta primera fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto.

El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.3 a 9.8, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 0.4 a 9.8, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.1 y 7.8.

**Tabla 13.13. Descriptivos (fase II)**

Grupo	Estadístico	Error típ.	
Nota Grupo experimental 1	Media	6.064	
	Límite inferior	5.888	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite superior	6.240
	Media recortada al 5%	6.129	
	Mediana	6.400	
	Varianza	3,076	
	Desv. típ.	1.7537	
	Mínimo	.3	
	Máximo	9.8	
	Rango	9.5	
	Amplitud intercuartil	2.1	
	Asimetría	-,634	,169
	Curtosis	,782	,337

Grupo experimental 2	Media	6.002	.1337	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.809	
		Límite superior	6.196	
	Media recortada al 5%	6.091		
	Mediana	6.200		
	Varianza	3,628		
	Desv. típ.	1.9047		
	Mínimo	.4		
	Máximo	9.8		
	Rango	9.4		
	Amplitud intercuartil	1.9		
	Asimetría	-,703	,171	
	Curtosis	,763	,340	
	Grupo testigo	Media	4.786	.1496
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	4.569	
		Límite superior	5.002	
Media recortada al 5%		4.888		
Mediana		5.500		
Varianza		4,029		
Desv. típ.		2.0073		
Mínimo		.1		
Máximo		7.8		
Rango		7.7		
Amplitud intercuartil		2.9		
Asimetría		-,799	,181	
Curtosis		-,147	,360	

A través de los percentiles (tabla 14) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales, en los que ha influido la metodología.

**Tabla 13.14. Percentiles (fase II)**

Promedio ponderado	Nota	Grupo	Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
		Grupo exp. 1	2.720	3.600	4.900	6.400	7.000	7.920	8.800
		Grupo exp. 2	1.660	3.440	5.000	6.200	6.900	8.460	8.900

---

		Grupo testigo	.200	1.910	3.525	5.500	6.400	7.180	7.400
Bisagras de Tukey	Nota	Grupo experimental 1			4.900	6.400	7.000		
		Grupo experimental 2			5.000	6.200	6.900		
		Grupo testigo			3.550	5.500	6.400		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8. Es decir; que la metodología muestra su bondad e influencia también en los alumnos que sacan mejores notas, sobre los cuales se podía suponer *a priori* que no influiría tan directamente el nuevo modelo metodológico.

En el diagrama de tallo y hojas se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

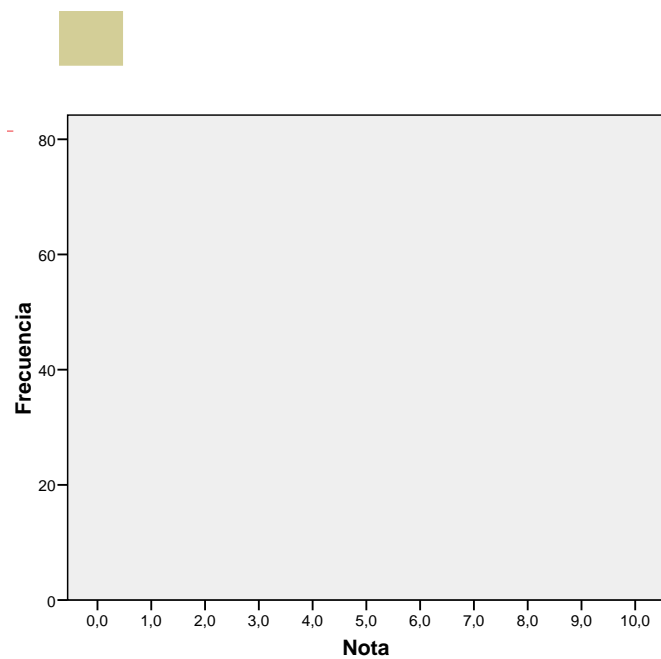


Figura 13.25. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

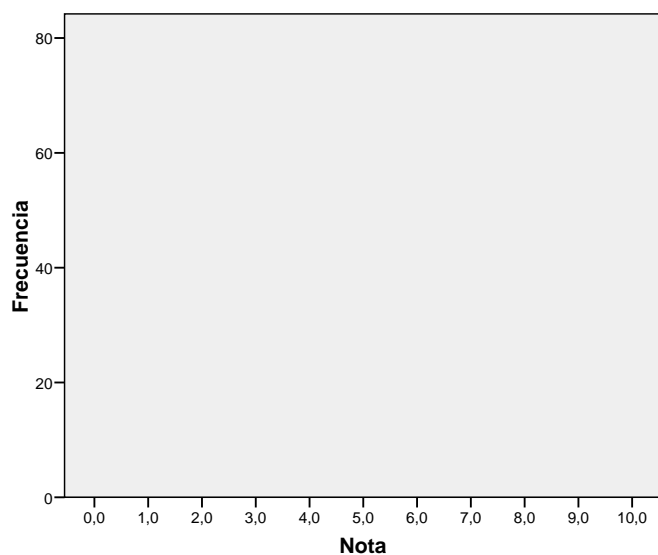


Figura 13.26. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)



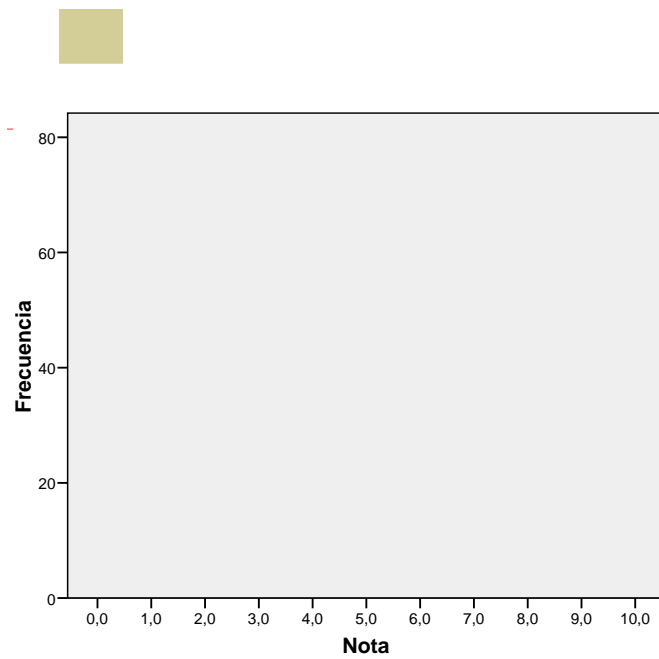


Figura 13.27. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

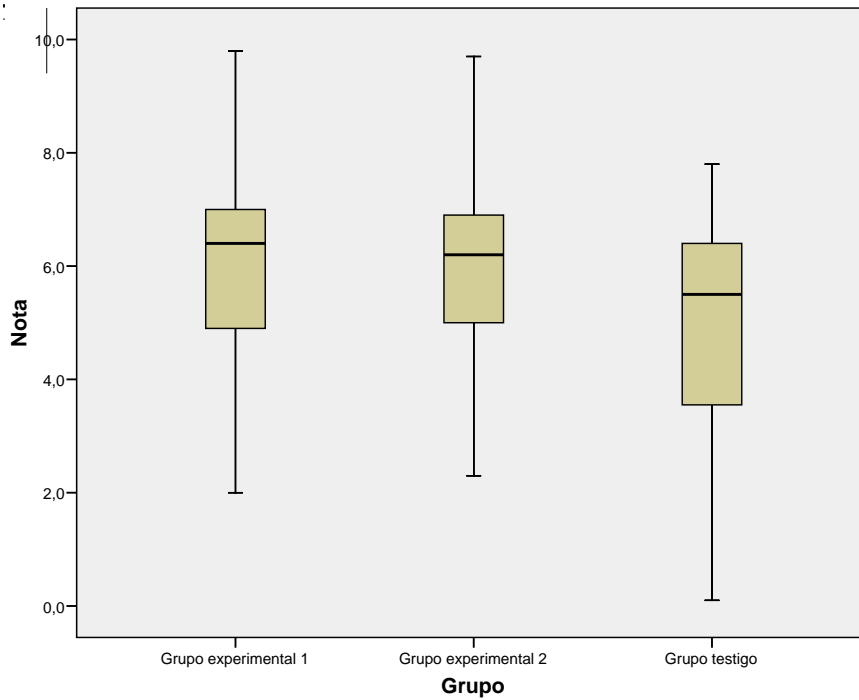


Figura 13.28. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

#### 4.2.2. Examen final

Al igual que en la fase anterior, con los exámenes finales se ha pretendido valorar los efectos de la metodología sobre el rendimiento académico de los estudiantes en la parte final de los cuatro cursos de los que consta esta segunda fase.

En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 4 cuatrimestres en los que se dividió esta segunda fase de la investigación.

En la tabla 13.15 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron. Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 18 alumnos (un 8.7 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 4 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 han habido 4 alumnos que no se han presentado (un 1.9 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 han habido 2 alumnos no presentados (un 1 % del total del grupo experimental 2). En la figura siguiente podemos ver de una forma gráfica lo expuesto anteriormente.

**Tabla 13.15. Resumen del procesamiento de los casos (fase II)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	204	98,1%	4	1,9%	208	100,0%
Nota Grupo experimental 2	206	99,0%	2	1,0%	208	100,0%
Grupo testigo	190	91,3%	18	8,7%	208	100,0%

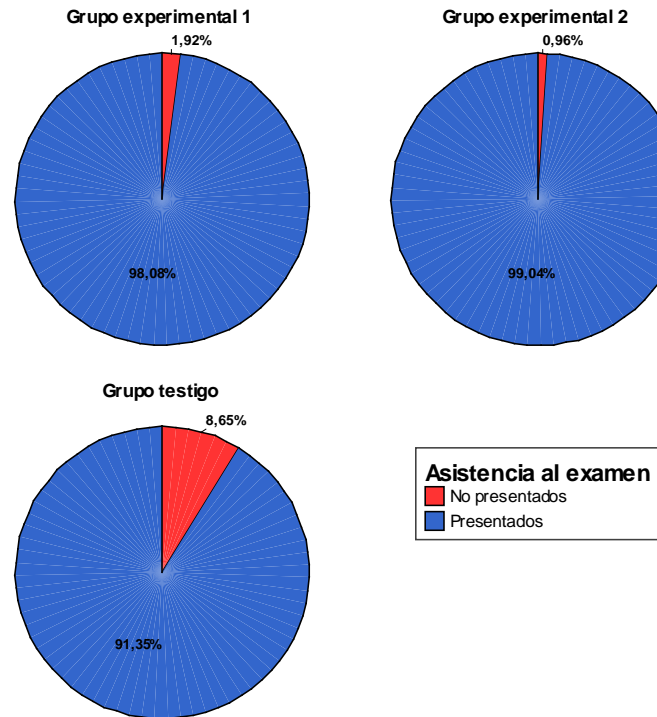


Figura 13.29. Asistencia de los alumnos al examen final

En la tabla 13.16 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta segunda fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto. El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.7 a 10.0, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 0.3 a 10.0, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.1 y 8.0. Del mismo modo que en la fase anterior se observa que el cambio de metodología influye también en el grupo de alumnos con mejores notas, no solamente sobre los de nivel más bajo.

Tabla 13.16. Descriptivos (fase II)

Grupo		Estadístico	Error típ.
Nota	Grupo experimental 1	Media	6.256
		Intervalo de confianza	.1299
		Límite inferior	6.068

	para la media al 85%	Límite superior	6.444	
		Media recortada al 5%	6.350	
		Mediana	6.700	
		Varianza	3,445	
		Desv. típ.	1.8560	
		Mínimo	.7	
		Máximo	10.0	
		Rango	9.3	
		Amplitud intercuartil	2.3	
		Asimetría	-,749	,170
		Curtosis	,552	,339
		Media	6.116	.1325
		Límite inferior	5.924	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite superior	6.307	
		Media recortada al 5%	6.191	
		Mediana	6.250	
		Varianza	3,618	
Grupo experimental 2		Desv. típ.	1.9022	
		Mínimo	.3	
		Máximo	10.0	
		Rango	9.7	
		Amplitud intercuartil	2.0	
		Asimetría	-,642	,169
		Curtosis	,993	,337
		Media	4.957	.1456
		Límite inferior	4.746	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite superior	5.167	
		Media recortada al 5%	5.052	
		Mediana	5.300	
		Varianza	4,026	
Grupo testigo		Desv. típ.	2.0064	
		Mínimo	.1	
		Máximo	8.0	
		Rango	7.9	
		Amplitud intercuartil	2.7	
		Asimetría	-,755	,176
		Curtosis	-,138	,351

A través de los percentiles (tabla 17) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como

para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.17. Percentiles (fase II)**

Grupo		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Nota							
	Grupo experimental 1	2.325	3.700	5.025	6.700	7.275	8.700	9.000
	Grupo experimental 2	2.140	3.670	5.100	6.250	7.100	8.200	9.165
	Grupo testigo	.400	2.100	3.775	5.300	6.500	7.000	7.845
Bisagras de Tukey	Nota							
	Grupo experimental 1			5.050	6.700	7.250		
	Grupo experimental 2			5.100	6.250	7.100		
	Grupo testigo			3.800	5.300	6.500		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan entre 4 y 8.

En el diagrama de tallo y hojas se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

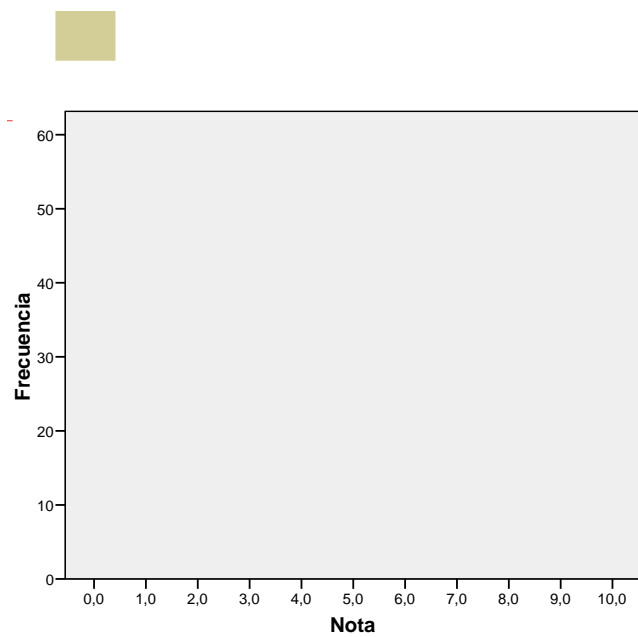


Figura 13.30. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

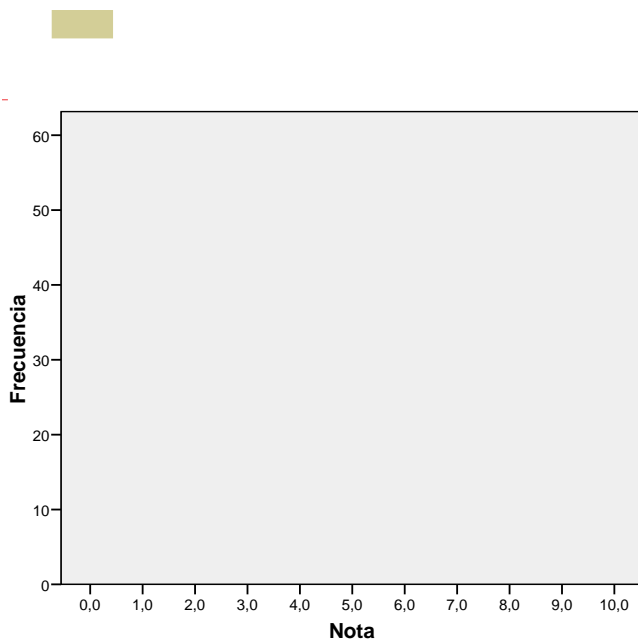


Figura 13.31. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

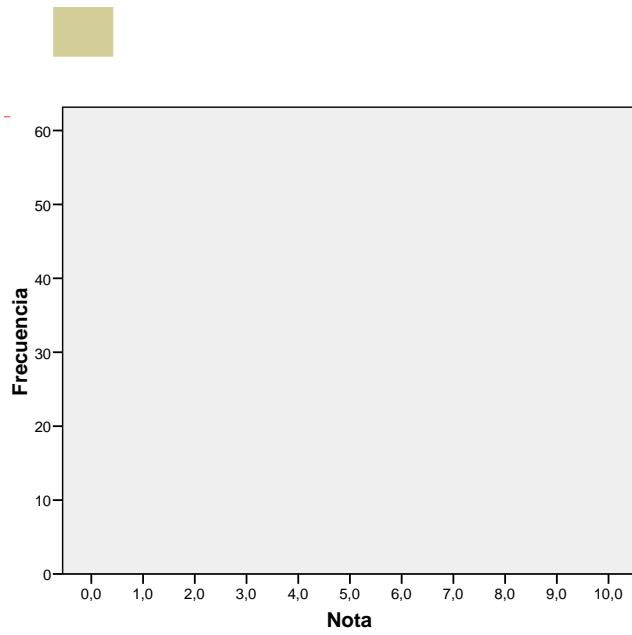


Figura 13.32. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

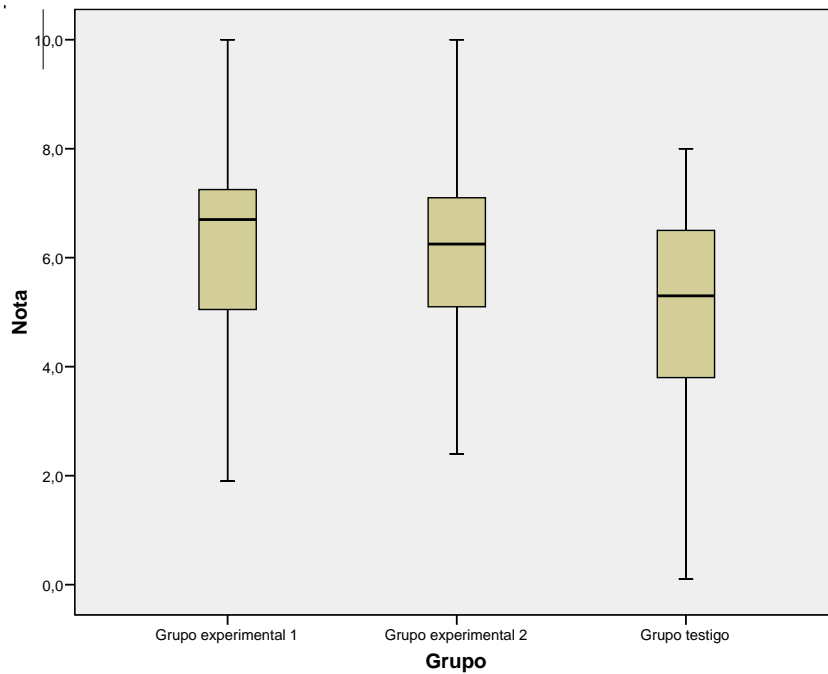


Figura 13.33. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

4.2.3. Ejercicios, problemas y trabajos propuestos

Con los ejercicios, problemas y trabajos propuestos también se ha pretendido valorar los efectos de la metodología sobre el rendimiento académico de los estudiantes durante toda esta fase de la experimentación. A continuación se muestran los valores descriptivos de las notas obtenidas por los alumnos.

Como se puede observar en la siguiente tabla, las notas medias obtenidas por los grupos experimentales son ligeramente superiores a la nota media obtenida por el grupo testigo. La nota media del grupo experimental 1 es 6.029, y su rango está comprendido entre 3.2 y 8.8. La nota media del grupo experimental 2 es 5.965, y su rango está comprendido entre 4 y 8.8. Por último, el grupo experimental tiene una nota media de 5.533 y su rango está comprendido entre 2.8 y 7.3.

**Tabla 13.18. Descriptivos (fase II)**

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Nota	Media	6.029	.1039	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.879	
		Límite superior	6.179	
		Media recortada al 5%	6.032	
	Grupo experimental 1	Mediana	6.000	
		Varianza	2,247	
		Desv. típ.	1.4989	
		Mínimo	3.2	
		Máximo	8.8	
		Rango	5.5	
		Amplitud intercuartil	2.0	
		Asimetría	-,041	,169
		Curtosis	-1,386	,336
	Grupo experimental 2	Media	5.965	.1060
		Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.812
Límite superior			6.118	



	Media recortada al 5%	5.957	
	Mediana	6.000	
	Varianza	2,336	
	Desv. típ.	1.5283	
	Mínimo	4.0	
	Máximo	8.8	
	Rango	4.8	
	Amplitud intercuartil	3.0	
	Asimetría	,034	,169
	Curtosis	-1,441	,336
	Media	5.481	.0798
	Límite inferior	5.366	
	Límite superior	5.596	
	Media recortada al 5%	5.484	
	Mediana	5.000	
	Varianza	1,323	
	Desv. típ.	1.1502	
	Mínimo	2.8	
	Máximo	7.3	
	Rango	4.5	
	Amplitud intercuartil	3.0	
	Asimetría	,001	,169
	Curtosis	-1,322	,336
Grupo testigo			

#### 4.2.4. Carpeta de mapas conceptuales

Mediante los mapas conceptuales se ha pretendido evaluar la comprensión y/o diagnosticar la incomprensión por parte de los alumnos en una materia determinada; fomentar el aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes y medir la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes sobre una materia, en nuestro caso referente a la técnica.

Para valorar lo expuesto anteriormente se ha cuantificado con una nota numérica los mapas conceptuales que han realizado los alumnos de los diferentes grupos a lo largo del curso. En la siguiente figura se muestran las

notas medias de los alumnos de los dos grupos experimentales y del grupo testigo o piloto.

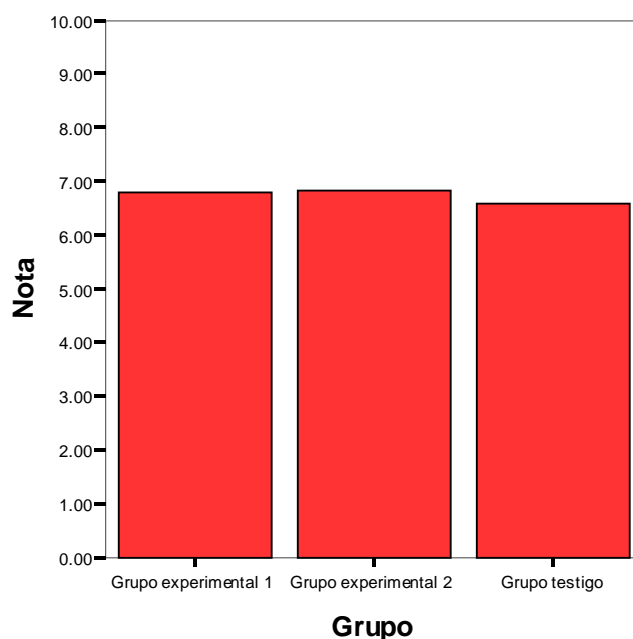


Figura 13.34. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales

Como podemos observar en la figura anterior, la nota media de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales es ligeramente superior a la nota media del grupo testigo o piloto.

#### 4.2.5. Test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso)

Mediante el test de razonamiento lógico para adultos se ha pretendido evaluar el nivel de razonamiento lógico y su evolución al principio del curso. Este test consta de 12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación, tal y como se puede observar en el apéndice documental (anexo III) de la presente tesis.

Al inicio del curso los tres grupos tienen unos aciertos medios en el test prácticamente iguales. El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 37.1 al 65.1 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 37.1 al 65.1 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 36.5 al 63.1 %.

En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos es prácticamente igual.

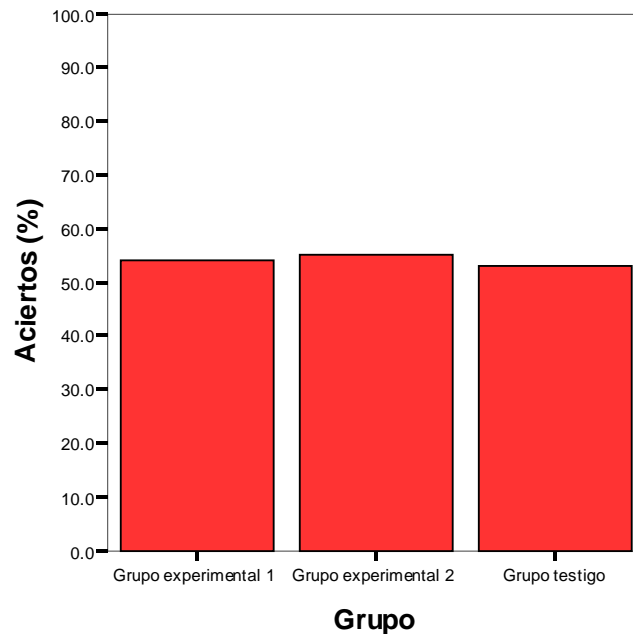


Figura 13.35. Media del % de aciertos de los tres grupos (inicio del curso)

#### 4.2.6. Test de razonamiento lógico para adultos (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se ha vuelto a realizar el test de razonamiento lógico para adultos, para cuantificar de nuevo el nivel de meta-conocimiento de los alumnos para detectar si la metodología influía.

Los aciertos medios de los alumnos que pertenecen a los grupos experimentales han aumentado respecto a los alumnos que siguen la clase magistral tradicional. El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 55.1 al 76.2 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 52.9 al 66.7 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 52.8 al 67.1 %. En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos de los grupos experimentales es mayor que la del grupo testigo.

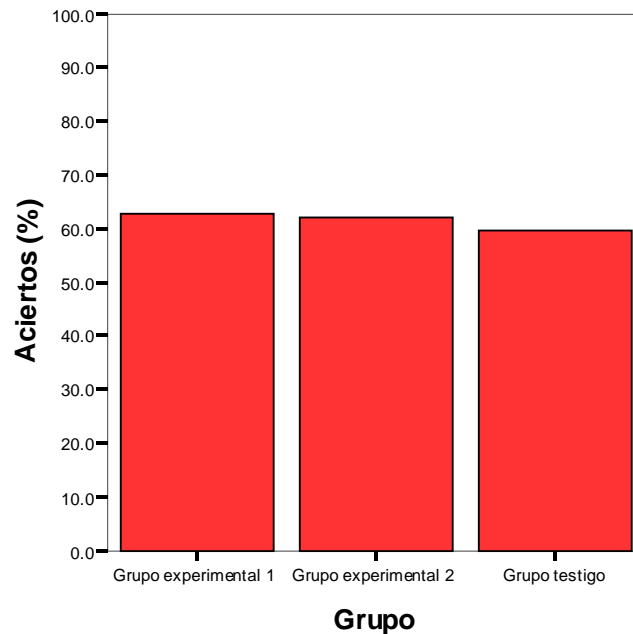


Figura 13.36. Media del % de aciertos de los tres grupos (final del curso)

#### 4.2.7. Test de figuras enmascaradas de Witkin (inicio del curso)

Otra de las herramientas utilizadas ha sido el test de figuras enmascaradas en su forma colectiva (GEFT), el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y

testigo. El test consta de 18 elementos, y su validación y desarrollo se muestra en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis. A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.19. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase II)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	8.000	8.000	9.000	10.000	12.000	13.000	13.000
		Grupo experimental 2	8.000	8.000	9.000	11.000	12.000	13.000	13.000
		Grupo testigo	8.000	8.000	9.000	10.000	12.000	13.000	13.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			9.000	10.000	12.000		
		Grupo experimental 2			9.000	11.000	12.000		
		Grupo testigo			9.000	10.000	12.000		

Como se puede observar en la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso. Como siempre, era obligado determinar la influencia de la metodología.

*4.2.8. Test de figuras enmascaradas de Witkin (final del curso)*

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el test de figuras enmascaradas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.20. Percentiles obtenidos al final del curso (fase II)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio	Aciertos	Grupo	9.000	9.000	10.000	11.000	13.000	14.000	14.000

ponderado	experimental 1							
	Grupo experimental 2	9.000	9.000	10.000	11.000	13.000	14.000	14.000
	Grupo testigo	8.000	8.000	9.000	10.000	12.000	13.000	13.000
Bisagras de Tukey	Grupo experimental 1			10.000	11.000	13.000		
	Grupo experimental 2			10.000	11.000	13.000		
	Grupo testigo			9.000	10.000	12.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

#### 4.2.9. Estrategias en la solución de problemas (inicio del curso)

En este punto se ha pretendido valorar como el alumno elige, coordina y aplica los procedimientos para conseguir una solución al problema expuesto.

Al inicio del curso se plantearon a los alumnos de los dos grupos experimentales y testigo una serie de problemas los cuales ya deberían saber resolver, y se evaluaron en función de si se habían planteado y resuelto de forma correcta, regular o incorrecta.

En el inicio del curso los problemas eran guiados, y a medida que iba avanzando el cuatrimestre la colaboración del profesor fue disminuyendo. Además, estos problemas incluían el diseño de algoritmos, con los cuales se evaluaba el nivel meta-cognitivo, lo que se conseguía evaluando el grado de optimización del algoritmo. A continuación se muestra la valoración en tanto por ciento de los problemas propuestos a los estudiantes de los grupos experimentales y testigo, pudiendo observar como la evaluación de los problemas es bastante parecida en los tres grupos.

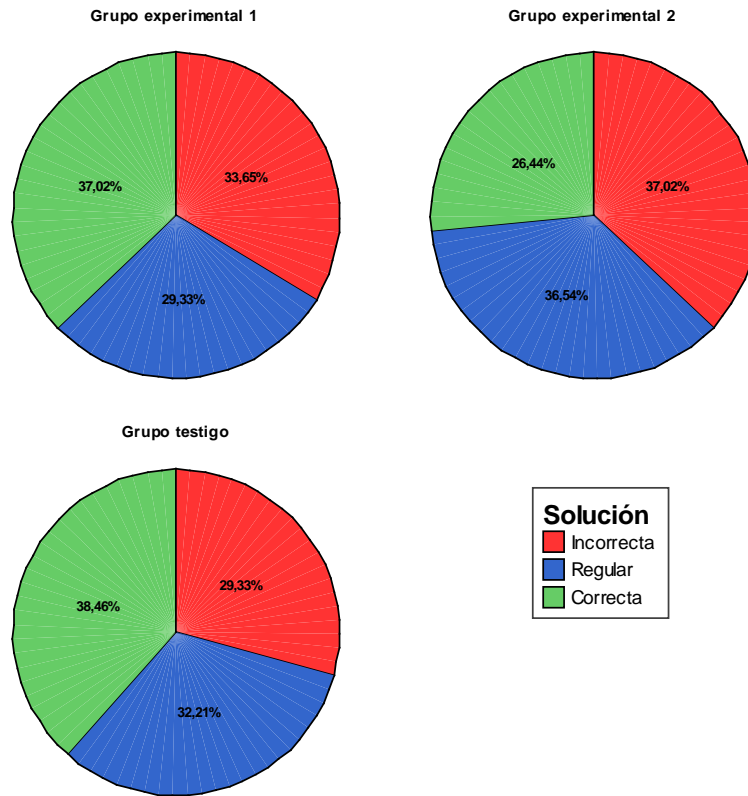


Figura 13.37. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso

#### 4.2.10. Estrategias en la solución de problemas (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se volvió a evaluar de nuevo el meta-conocimiento mediante el sistema descrito en el punto anterior. Se fueron introduciendo problemas con conceptos nuevos, además de los que el alumno supuestamente ya debería saber resolver. A medida que avanzaba el curso se dejaba al alumno que tomara las decisiones por si mismo, hasta que al final no contó con el profesor como guía.

En la siguiente figura podemos ver el tanto por ciento correspondiente a los problemas propuestos en la parte final de cada

cuatrimestre. Como podemos ver, en los grupos experimentales han disminuido las soluciones incorrectas respecto al grupo testigo, y han aumentado las respuestas correctas.

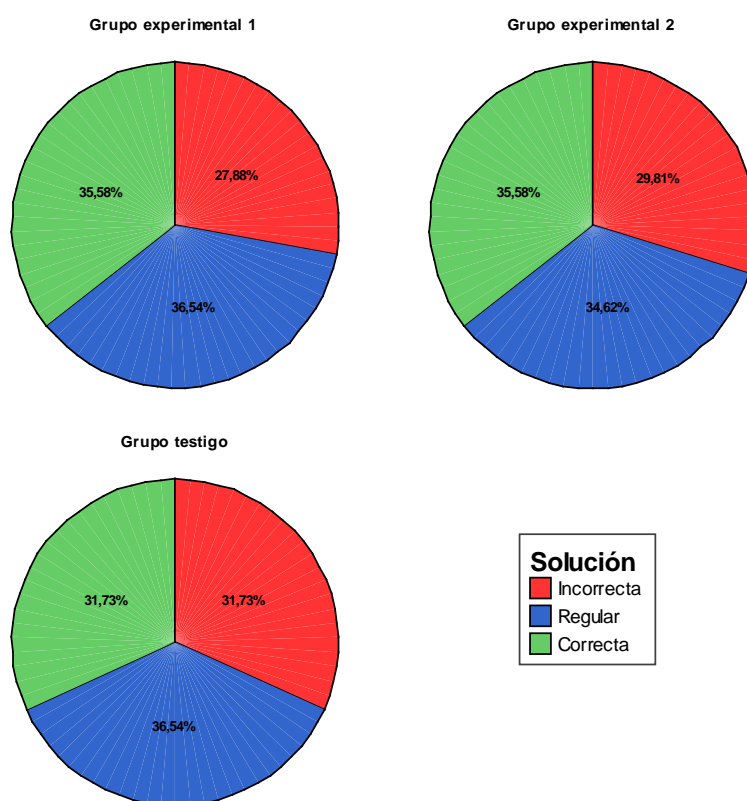


Figura 13.38. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso

#### 4.2.11. Práctica estratégica en el laboratorio (inicio del curso)

Para ello, en las prácticas de las asignaturas de Circuitos Digitales y Sistemas Digitales I se desarrollaron unas placas de circuito impreso.

En primer lugar, los alumnos debían realizar las medidas correspondientes para comprobar que los circuitos funcionaban de manera



correcta y que los valores de medida obtenidos eran los esperados. En sesiones posteriores, el profesor provocó averías en las placas, haciendo que éstas no funcionaran de forma correcta.

El objetivo de los alumnos era encontrar el problema y solucionarlo en el menor tiempo posible, aspectos que valoraría el profesor de prácticas para evaluar a los alumnos, así como la eficacia de la reparación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los alumnos en la reparación de las placas en las sesiones correspondientes al inicio del curso. Como podemos ver, el tiempo medio empleado por los grupos experimentales y testigo son bastante parecidos, al igual que la calificación media obtenida. Se partía pues de una buena base para visualizar el posible efecto del nuevo modelo metodológico sobre las estrategias de detección de averías y sobre las habilidades de solución de las mismas.

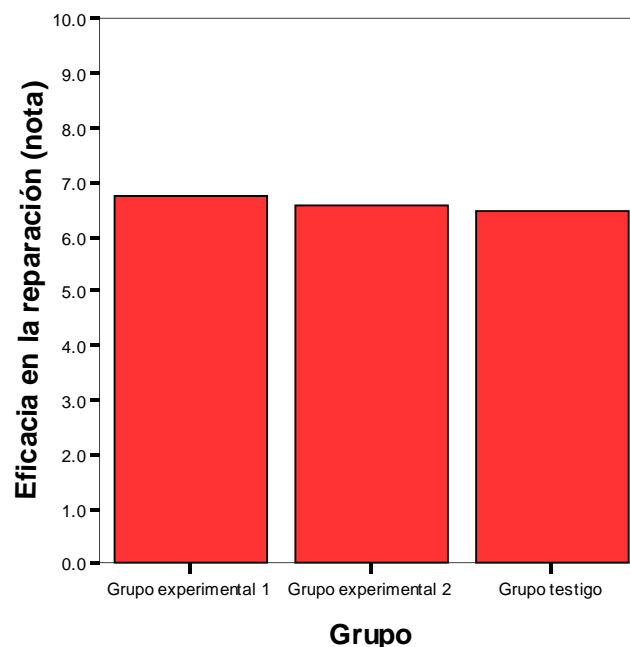
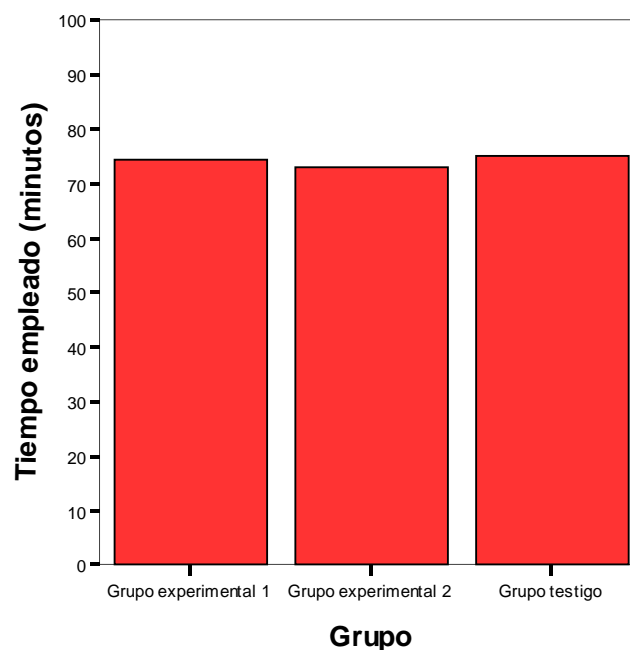


Figura 13.39. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso



*Figura 13.40. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso*

#### *4.2.12. Práctica estratégica en el laboratorio (final del curso)*

En la siguiente figura podemos observar como al final del curso los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo testigo.

Se puede apreciar un aumento de la calificación obtenida en la práctica, así como una disminución del tiempo de reparación consumido por los alumnos en las prácticas.

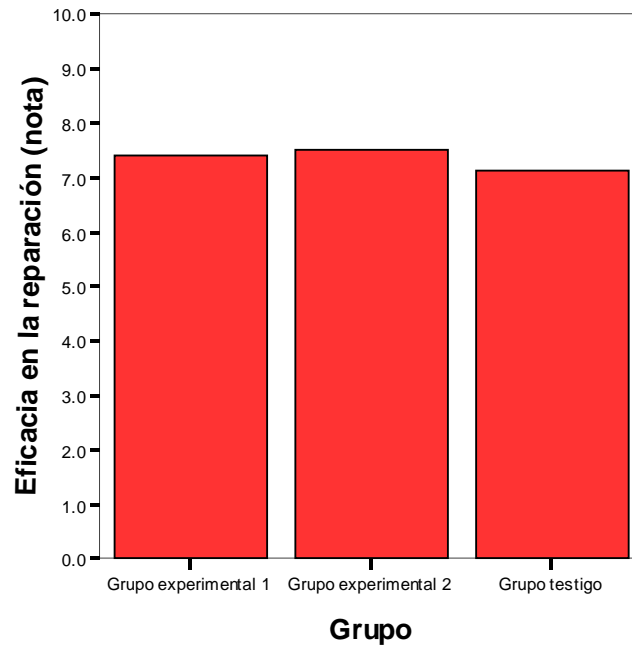


Figura 13.41. Eficacia en la reparación para los tres grupos al final del curso

Se observa un aumento en las habilidades y estrategias asociado a la aplicación del nuevo modelo metodológico.

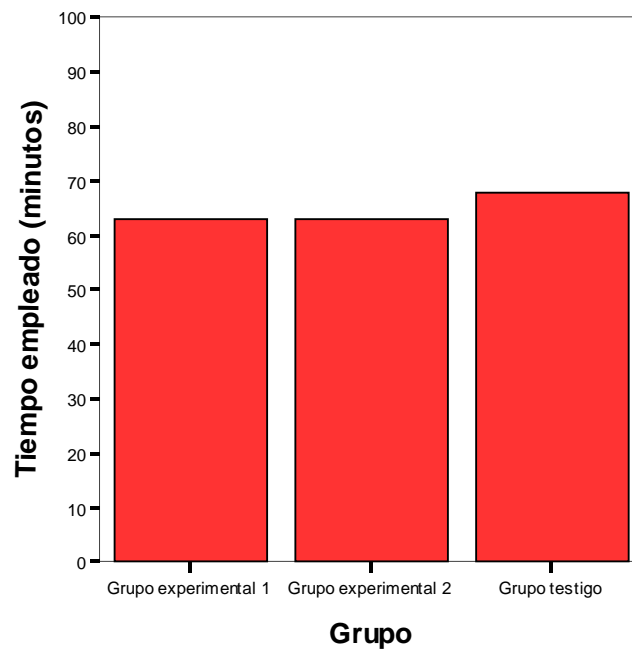


Figura 13.42. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso

#### 4.2.13. Proyectos y/o problemas reales

Otra de las herramientas utilizadas fue el plantear a los alumnos de los diferentes grupos problemas que se pueden encontrar en la vida real. Con estos problemas se pretendió que los alumnos aumentasen su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos. En ellos había ejercicios y problemas a resolver, los cuales eran corregidos y evaluados por el profesor. Éste, además, valoró la estrategia de desarrollo del problema a la hora de cualificar a los alumnos.

En la siguiente figura podemos observar los resultados obtenidos (nota media numérica) por los diferentes grupos en esta fase de la investigación. Como se puede observar, las notas obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales son ligeramente superiores a la obtenida por los alumnos del grupo testigo o de control.

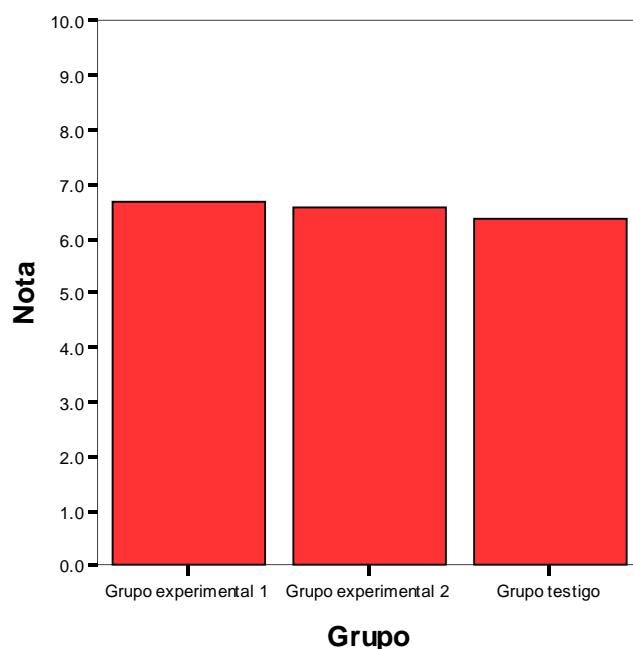


Figura 13.43. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos

4.2.14. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (inicio del curso)

Otra de las herramientas utilizadas ha sido el cuestionario de detección de ideas previas erróneas, el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo. El test consta de 10 cuestiones sobre teoría de circuitos, las cuales se muestran en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.21. Percentiles (fase II)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Acertos	Grupo experimental 1	4.000	4.000	4.000	5.000	6.000	6.000	6.000
		Grupo experimental 2	4.000	4.000	4.000	5.000	6.000	6.000	6.000
		Grupo testigo	4.000	4.000	4.000	5.000	6.000	6.000	6.000
Bisagras de Tukey	Acertos	Grupo experimental 1			4.000	5.000	6.000		
		Grupo experimental 2			4.000	5.000	6.000		
		Grupo testigo			4.000	5.000	6.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso.

4.2.15. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (final del curso)

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el cuestionario de ideas previas erróneas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.22. Percentiles obtenidos al final del curso (fase II)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	4.000	4.000	5.000	5.000	6.000	7.000	7.000
		Grupo experimental 2	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	7.000	7.000
		Grupo testigo	4.000	4.000	4.000	5.000	6.000	6.000	6.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			5.000	5.000	6.000		
		Grupo experimental 2			5.000	6.000	7.000		
		Grupo testigo			4.000	5.000	6.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

4.2.16. Trabajo – proyecto final

Este trabajo o proyecto final en grupo se entregaba al final de cada cuatrimestre, teniendo un peso importante en la nota final del alumno. El tema del trabajo era propuesto por el alumno, y el profesor tuvo en cuenta a la hora de valorarlo su dificultad, originalidad, cuánto habían profundizado en el tema y la optimización de la solución, cuantificando así la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los alumnos de los diferentes grupos. A diferencia de los problemas guiados, en este trabajo o

proyecto final se dejaba a los estudiantes que fueran ellos los que tomaran decisiones y eligieran el camino que ellos creyeran adecuado, pero siempre con el apoyo y supervisión del profesor.

A continuación se muestra la valoración del profesor (nota media numérica) en función de los aspectos comentados más arriba. Como se puede observar, las notas medias obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales fueron ligeramente superiores a las obtenidas por los alumnos del grupo testigo.

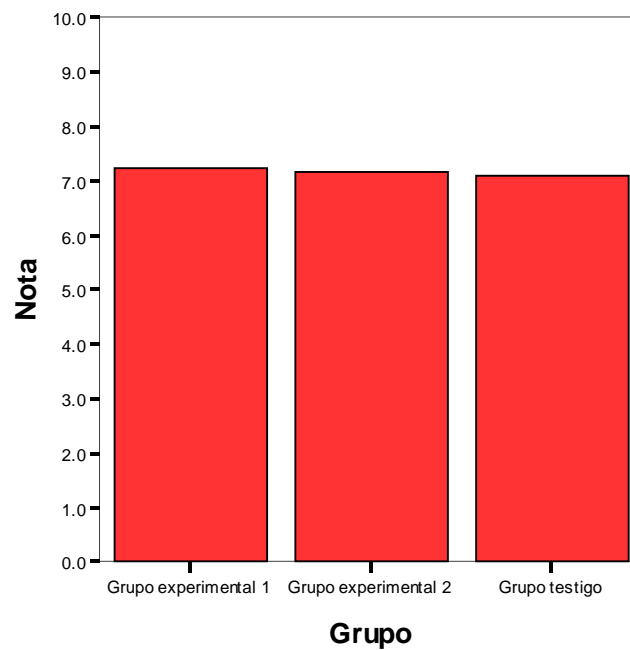


Figura 13.44. Nota media obtenida por los tres grupos en el proyecto final

#### 4.2.17. Cuestionario MAPE-II

El análisis de los datos está basado en las cinco escalas que componen el instrumento de evaluación de la motivación (cuestionario MAPE-II). Como ya se expone en el apéndice documental (anexo I) de la

presente tesis, dichas escalas están compuestas por los siguientes constructos:

- Capacidad de trabajo y rendimiento.
- Motivación intrínseca.
- Ambición.
- Ansiedad inhibidora del rendimiento.
- Ansiedad facilitadora del rendimiento.

Para la realización de la primera escala (capacidad de trabajo y rendimiento) se ha considerado alta capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta capacidad de trabajo y rendimiento.

Consideramos baja capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja capacidad

Para la realización de la segunda escala (motivación intrínseca) se ha considerado alta motivación intrínseca a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los



elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta motivación intrínseca.

Consideramos baja motivación intrínseca a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja motivación intrínseca.

Para la realización de la tercera (ambición), cuarta (ansiedad inhibidora del rendimiento) y quinta escala (ansiedad facilitadora del rendimiento) se ha considerado alta motivación, alta ansiedad inhibidora y alta ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas SÍ de cada una de las escalas.

Por otro lado, se ha considerado baja motivación, baja ansiedad inhibidora y baja ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas NO de cada una de las escalas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y testigo en esta fase de la investigación, referentes al test de evaluación de la motivación MAPE-II.

Como podemos observar, los grupos experimentales destacan por tener una capacidad de trabajo y rendimiento, motivación intrínseca, ambición y ansiedad facilitadora del rendimiento ligeramente superiores a la del grupo testigo o de control, mientras que este tiene una ansiedad inhibidora del rendimiento ligeramente superior a la de los grupos experimentales donde se aplicó el nuevo modelo metodológico.

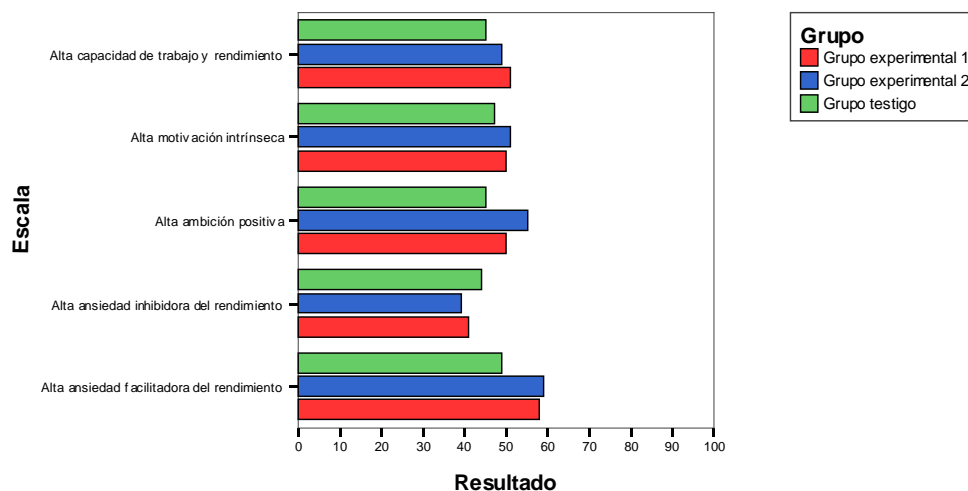


Figura 13.45. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase

#### 4.2.18. Fichas de observación

Las fichas de observación (ficha personal, ficha de grupo y ficha de laboratorio), las cuales están detalladas en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, se han utilizado para recoger diferentes datos y/o actividades de los alumnos.

Gracias a estas fichas se ha valorado el efecto de la metodología sobre: si el alumno ha salido a la pizarra, si ha realizado y planteado cuestiones en clase, si ha utilizado o no el horario de consulta, la calificación que ha obtenido como portavoz de su grupo de trabajo y los trabajos obligatorios y optativos que ha entregado. En el laboratorio se ha valorado su participación, su soltura con los aparatos electrónicos, ingenio, autosuficiencia y la asistencia.

A continuación se muestra la nota media obtenida por los alumnos de los diferentes grupos a lo largo de esta fase de la investigación, la cual se ha obtenido a partir de la valoración obtenida por el profesor a partir de las fichas. Como podemos observar, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos del grupo testigo o de control.

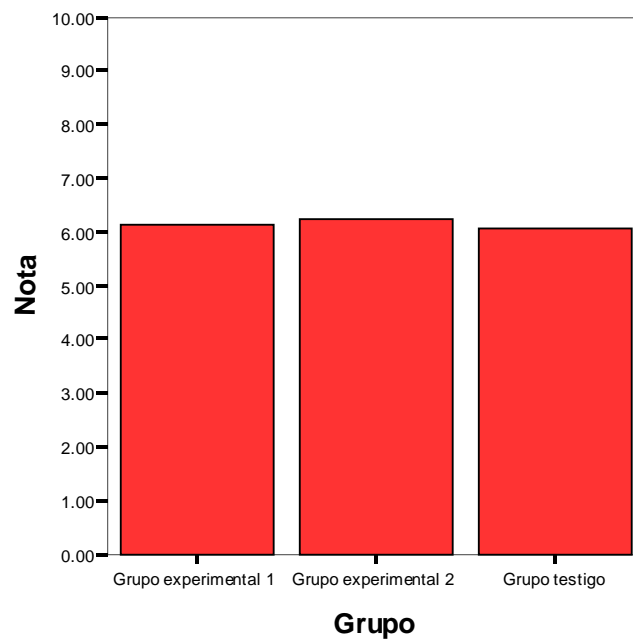


Figura 13.46. Resultados medios obtenidos en las fichas de observación

#### 4.2.19. Entrevista a los alumnos

Con la entrevista a los alumnos se ha pretendido evaluar la motivación de los mismos y obtener una valoración por parte del alumnado del método diseñado. Durante las entrevistas el profesor iba tomando notas de lo que comentaba el alumno, lo cual le servía para comprobar la evolución de éstos, además de para obtener una visión por parte de los alumnos del método diseñado.

#### 4.2.20. Base de datos de la plataforma

Con la base de datos de la plataforma se ha medido la participación, el interés y las iniciativas de los alumnos de los diferentes grupos. A través del Campus los alumnos han tenido acceso a innumerables recursos: nuevos temas, enlaces, foros, ejercicios, test, chats, comunicados, anuncios, etc., para que el alumno profundizara en el tema estudiado, desarrollara su conocimiento sobre el mismo y realizase algún test, para que éste se pudiera autoevaluar. Mediante el control de acceso al Campus y la participación e insistencia de los alumnos en el mismo se ha podido evaluar el interés que sienten por el tema que se está trabajando. A continuación se muestra una calificación media obtenida por lo alumnos en función de su implicación con el Campus, con la que podemos hacernos una idea de su motivación respecto al tema trabajado a lo largo de esta fase de la investigación.

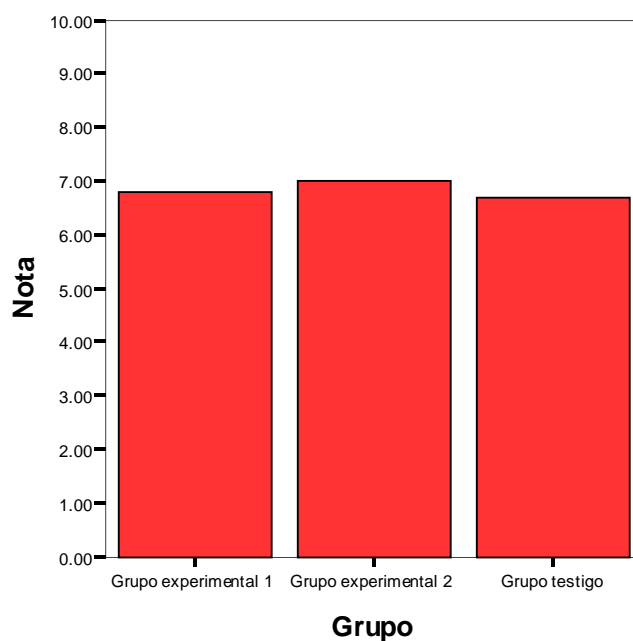


Figura 13.47. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus

### 4.3. Fase III (1995-1997)

La investigación se experimentó en seis cursos cuatrimestrales. La hipótesis que se planteó era si la aplicación a alumnos de Ingeniería de la clase magistral activa-participativa apoyada por soportes multimedia y trabajando en grupos cooperativos frente a la clase magistral activa-participativa apoyada en soportes multimedia mejoraba:

- El rendimiento académico.
- El meta-conocimiento.
- El aprendizaje significativo.
- La motivación.

Realizando como en las fases precedentes la lógica rotación del profesorado docente, se obtuvieron unos resultados gratamente esperados, tal y como lo demuestra el resultado del análisis estadístico que se muestra a continuación.

Con la aplicación de la metodología, se ha constatado un evidente aumento en la motivación y el rendimiento académico, siendo también notable el aumento del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo.

Para medir el rendimiento académico y realizar un seguimiento continuo de la trayectoria del alumno se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Exámenes (en la mitad y al final del curso).
- Ejercicios y problemas (durante todo el curso).
- Trabajos propuestos (durante todo el curso).

Para cuantificar el nivel de meta-conocimiento de los alumnos se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Carpeta de mapas conceptuales (durante todo el curso).
- Test de razonamiento lógico para adultos (al inicio y final del curso).
- Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin (al inicio y final del curso).
- Estrategias en la solución de problemas (al inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Proyectos y/o problemas reales, mediante los cuales el alumno aumenta su capacidad para enfrentarse a problemas nuevos.

Para medir el aprendizaje significativo se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (al inicio y al final del curso).
- Proyecto (trabajos de los alumnos) (durante todo el curso).
- Estrategias en la solución de problemas (inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Trabajo – proyecto final (final de curso).

Para medir la motivación se han usado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario MAPE-II (al inicio y final del curso).
- Fichas de observación (anotaciones durante las clases).
- Entrevista a los alumnos (durante el horario de tutoría).
- Base de datos de la plataforma (durante las conexiones).

#### 4.3.1. Examen parcial

Al igual que en las fases anteriores, con los exámenes parciales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la mitad de cada uno de los 6 cursos de esta tercera fase.

En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 6 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación.

En la tabla 13.23 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones.

Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron.

Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 39 alumnos (un 12.5 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 6 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 han habido 4 alumnos que no se han presentado (un 1.3 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 no se presentaron 2 alumnos (lo que supone un 0.6 % del total de los alumnos de este grupo).

En la figura siguiente podemos ver de forma gráfica lo expresado anteriormente.

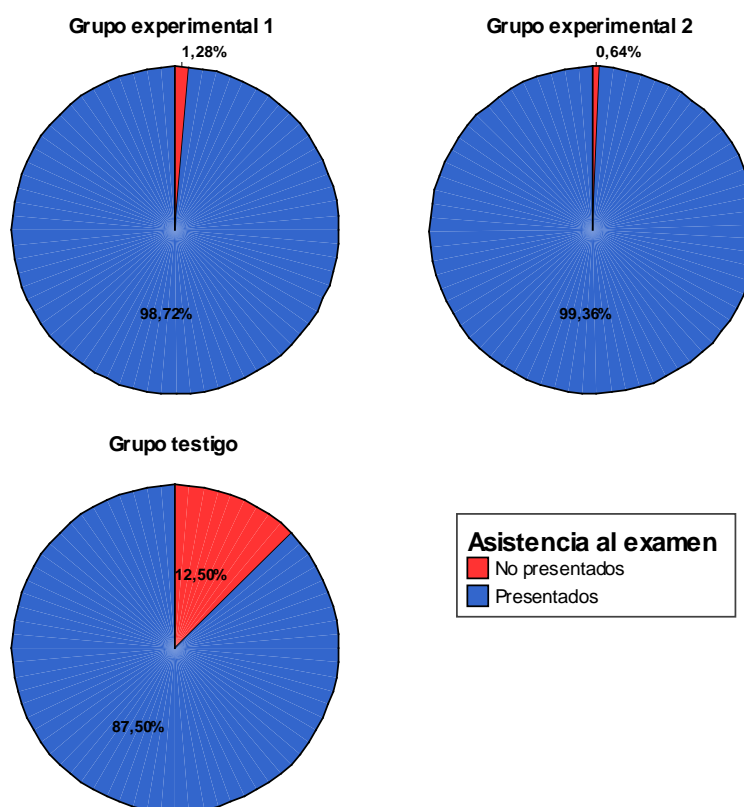


Figura 13.48. Asistencia de los alumnos al examen parcial

Tabla 13.23. Resumen del procesamiento de los casos (fase III)

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	308	98,7%	4	1,3%	312	100,0%
Nota Grupo experimental 2	310	99,4%	2	,6%	312	100,0%
Grupo testigo	273	87,5%	39	12,5%	312	100,0%

En la tabla 13.24 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta primera fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto. El rango de las



notas del grupo experimental 1 va desde 0.4 a 9.8, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 0.8 a 9.8, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.2 y 8.5.

**Tabla 13.24. Descriptivos (fase III)**

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Grupo experimental 1	Media	6.251	.1035	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.102	
		Límite superior	6.401	
	Media recortada al 5%	6.344		
	Mediana	6.600		
	Varianza	3,298		
	Desv. típ.	1.8159		
	Mínimo	.4		
	Máximo	9.8		
	Rango	9.4		
	Amplitud intercuartil	2.0		
	Asimetría	-,824	,139	
	Curtosis	1,141	,277	
	Grupo experimental 2	Media	6.140	.1024
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	5.992	
		Límite superior	6.288	
Media recortada al 5%		6.207		
Mediana		6.250		
Varianza		3,253		
Desv. típ.		1.8037		
Mínimo		.8		
Máximo		9.8		
Rango		9.0		
Amplitud intercuartil		2.1		
Asimetría		-,536	,138	
Curtosis		,657	,276	
Grupo testigo		Media	4.813	.1275
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	4.629	
		Límite superior	4.997	
	Media recortada al 5%	4.864		
	Mediana	5.100		
	Varianza	4,435		
	Desv. típ.	2.1059		
	Mínimo	.2		
	Máximo	8.5		

Rango	8.3	
Amplitud intercuartil	3.4	
Asimetría	-,387	,147
Curtosis	-,899	,294

A través de los percentiles (tabla 25) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.25. Percentiles (fase III)**

Grupo		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Nota							
	Grupo experimental 1	2.245	3.890	5.200	6.600	7.200	8.500	8.900
	Grupo experimental 2	2.800	3.900	5.000	6.250	7.125	8.490	8.900
	Grupo testigo	1.000	1.740	3.100	5.100	6.500	7.500	7.800
Bisagras de Tukey	Nota							
	Grupo experimental 1			5.200	6.600	7.200		
	Grupo experimental 2			5.000	6.250	7.100		
	Grupo testigo			3.100	5.100	6.500		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8.

En el diagrama de tallo y hojas se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa

del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

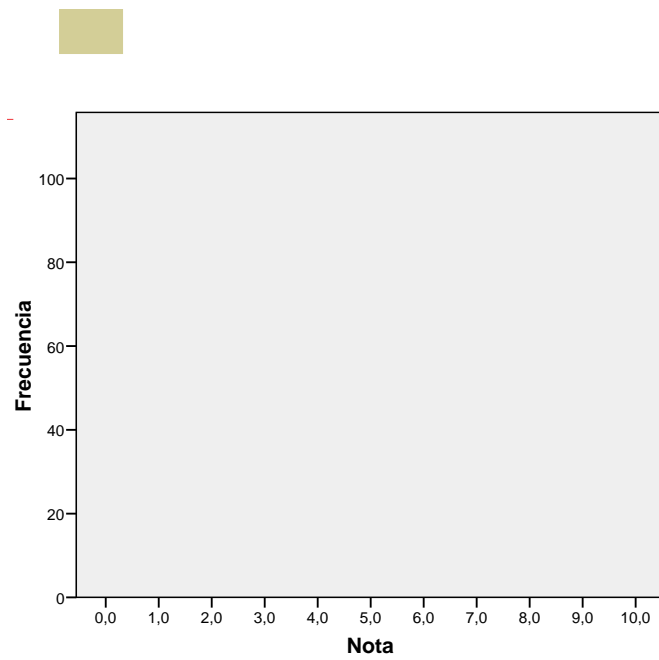


Figura 13.49. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

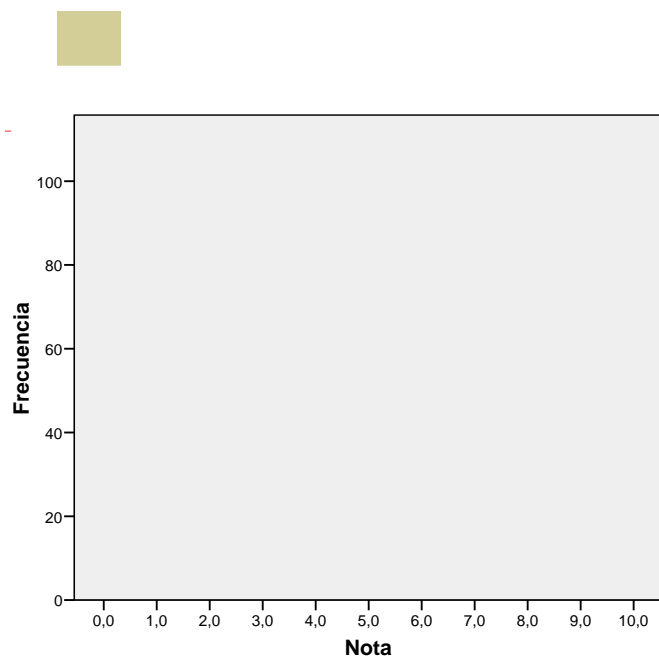


Figura 13.50. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

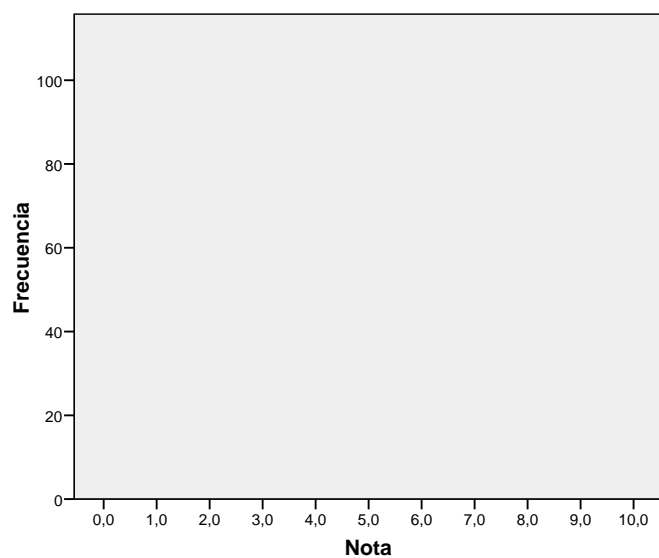


Figura 13.51. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

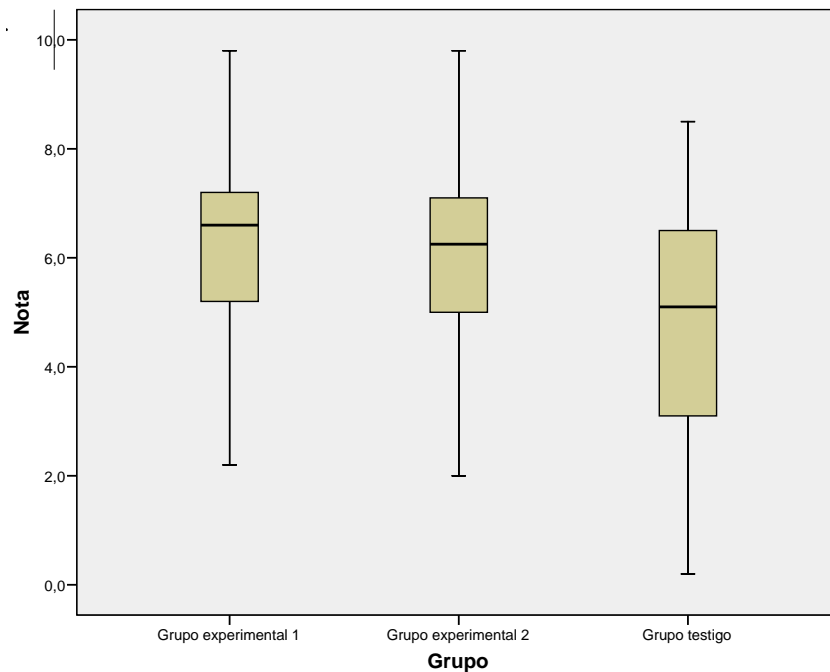


Figura 13.52. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

#### 4.3.2. Examen final

Al igual que en las fases anteriores, con los exámenes finales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la parte final de cada uno de los 6 cursos de esta tercera fase. En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 6 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación. En la tabla 13.26 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron. Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 29 alumnos (un 9.3 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de

estos 6 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 sólo han habido 2 alumnos que no se han presentado (un 0.6 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 han habido 4 alumnos no presentados (un 1.3 % del total del grupo experimental 2). En la figura podemos observar de forma gráfico lo expuesto anteriormente.

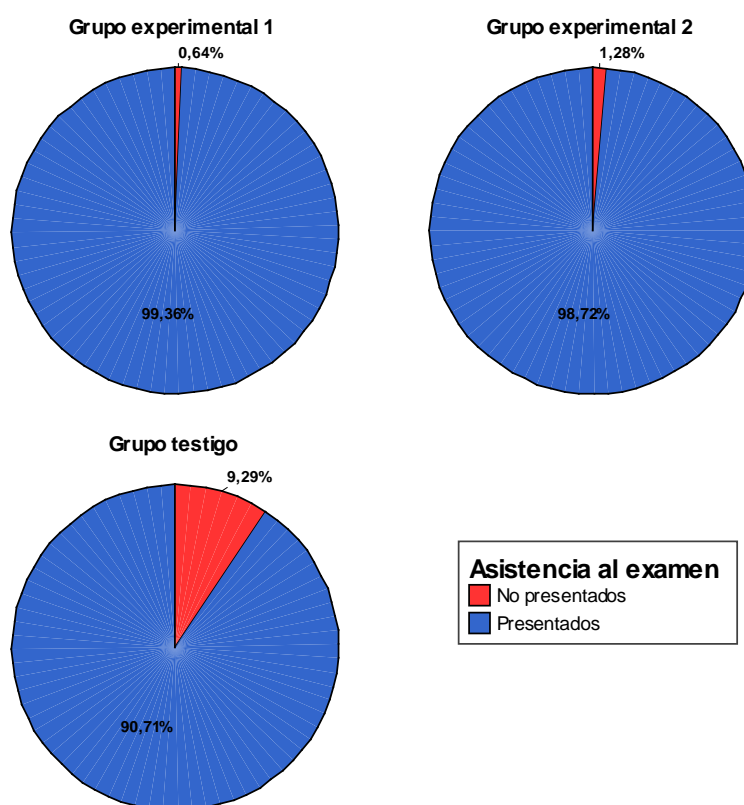


Figura 13.53. Asistencia de los alumnos al examen final

Tabla 13.26. Resumen del procesamiento de los casos (fase III)

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	310	99,4%	2	,6%	312	100,0%
Nota Grupo experimental 2	308	98,7%	4	1,3%	312	100,0%
Grupo testigo	283	90,7%	29	9,3%	312	100,0%

En la tabla 13.27 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta tercera fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto. El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.4 a 10.0, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 0.7 a 10.0, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.1 y 8.5.

**Tabla 13.27. Descriptivos (fase III)**

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Grupo experimental 1	Media	6.337	.1067	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.184	
		Límite superior	6.491	
	Media recortada al 5%	6.420		
	Mediana	6.500		
	Varianza	3,526		
	Desv. típ.	1.8778		
	Mínimo	.4		
	Máximo	10.0		
	Rango	9.6		
	Amplitud intercuartil	2.1		
	Asimetría	-,661	,138	
	Curtosis	1,081	,276	
	Grupo experimental 2	Media	6.367	.1049
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	6.216	
		Límite superior	6.518	
Media recortada al 5%		6.456		
Mediana		6.800		
Varianza		3,386		
Desv. típ.		1.8402		
Mínimo		.7		
Máximo		10.0		
Rango		9.3		
Amplitud intercuartil		2.3		
Asimetría		-,744	,139	
Curtosis		,626	,277	
Grupo testigo		Media	4.888	.1242
	Intervalo de confianza Límite inferior	4.709		

para la media al 85%	Límite superior	5.067	
Media recortada al 5%		4.980	
Mediana		5.100	
Varianza		4,363	
Desv. típ.		2.0889	
Mínimo		.1	
Máximo		8.5	
Rango		8.4	
Amplitud intercuartil		3.1	
Asimetría		-,712	,145
Curtosis		-,434	,289

A través de los percentiles (tabla 13.28) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.28. Percentiles (fase III)**

Grupo	Percentiles							
	5	10	25	50	75	90	95	
Promedio ponderado Nota	Grupo experimental 1	2.900	4.300	5.200	6.500	7.300	8.700	9.345
	Grupo experimental 2	2.400	3.900	5.125	6.800	7.400	8.700	9.100
	Grupo testigo	.600	1.800	3.500	5.100	6.600	7.100	7.580
Bisagras de Tukey Nota	Grupo experimental 1			5.200	6.500	7.300		
	Grupo experimental 2			5.150	6.800	7.400		
	Grupo testigo			3.550	5.100	6.550		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8.



En el diagrama de tallo y hojas se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

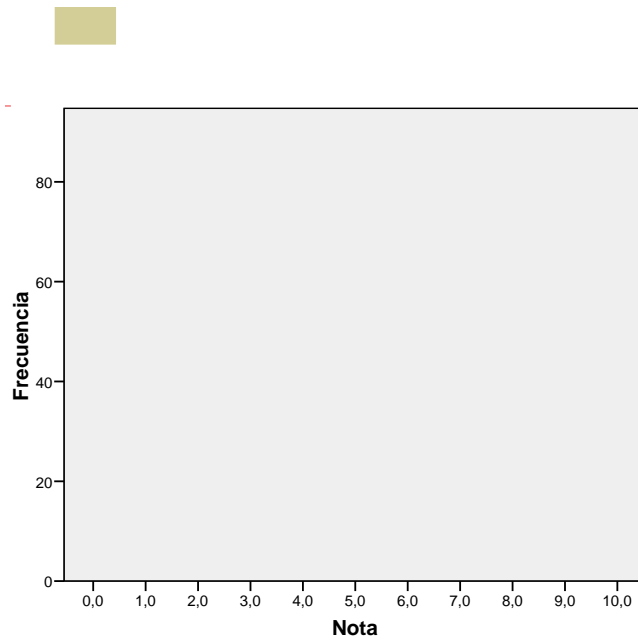


Figura 13.54. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

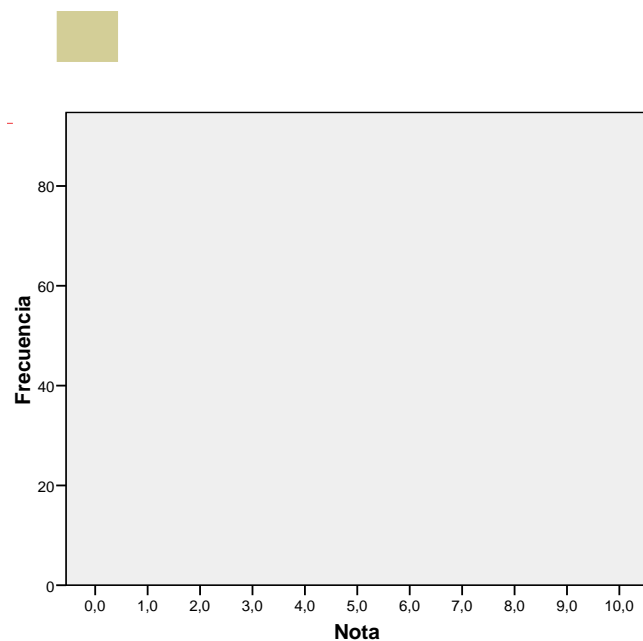


Figura 13.55. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

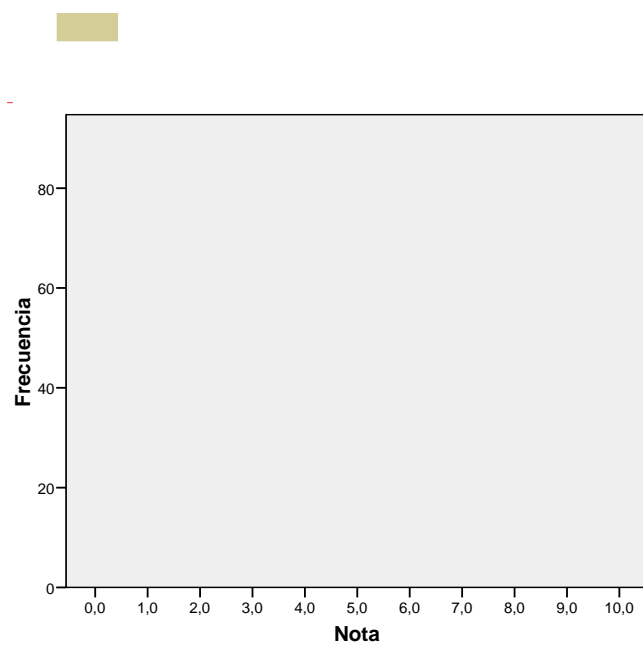


Figura 13.56. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

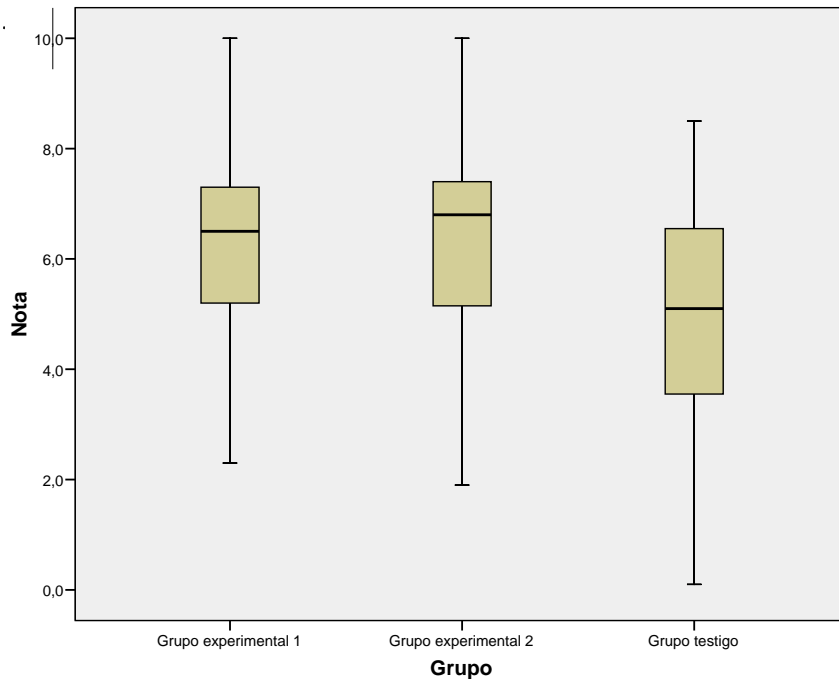


Figura 13.57. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

#### 4.3.3. Ejercicios, problemas y trabajos propuestos

Con los ejercicios, problemas y trabajos propuestos también se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes durante toda esta fase de la experimentación. A continuación se muestran los valores descriptivos de las notas obtenidas por los alumnos.

Como se puede observar en la siguiente tabla, las notas medias obtenidas por los grupos experimentales son ligeramente superiores a la nota media obtenida por el grupo testigo. La nota media del grupo experimental 1 es 5.814, y su rango está comprendido entre 3 y 9.1. La nota media del grupo experimental 2 es 6.042, y su rango está comprendido entre 2.9 y 9.2. Por último, el grupo experimental tiene una nota media de 5.535 y su rango está comprendido entre 2.9 y 7.1.

**Tabla 13.29. Descriptivos (fase III)**

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Grupo experimental 1	Media	5.814	.1152	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.648	
		Límite superior	5.981	
	Media recortada al 5%	5.793		
	Mediana	6.000		
	Varianza	4,142		
	Desv. típ.	2.0352		
	Mínimo	3.0		
	Máximo	9.1		
	Rango	6.2		
	Amplitud intercuartil	3.0		
	Asimetría	,147	,138	
	Curtosis	-1,255	,275	
	Nota Grupo experimental 2	Media	6.042	.1151
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	5.876	
		Límite superior	6.208	
Media recortada al 5%		6.046		
Mediana		6.000		
Varianza		4,131		
Desv. típ.		2.0324		
Mínimo		2.9		
Máximo		9.2		
Rango		6.4		
Amplitud intercuartil		4.0		
Asimetría		-,033	,138	
Curtosis		-1,271	,275	
Grupo testigo		Media	5.535	.0634
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.444	
		Límite superior	5.627	
	Media recortada al 5%	5.543		
	Mediana	5.500		
	Varianza	1,256		
	Desv. típ.	1.1207		
	Mínimo	2.9		
	Máximo	7.1		
	Rango	4.2		
	Amplitud intercuartil	2.0		
	Asimetría	-,037	,138	
	Curtosis	-1,299	,275	

#### 4.3.4. Carpeta de mapas conceptuales

Como en fases anteriores, mediante los mapas conceptuales se ha pretendido evaluar la comprensión y/o diagnosticar la comprensión por parte de los alumnos en una materia determinada; fomentar el aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes y medir la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes sobre una materia, en nuestro caso referente a la técnica.

Para valorar lo expuesto anteriormente se ha cuantificado con una nota numérica los mapas conceptuales que han realizado los alumnos de los diferentes grupos a lo largo del curso. En la siguiente figura se muestran las notas medias de los alumnos de los dos grupos experimentales y del grupo testigo o piloto, donde no se ha aplicado la metodología.

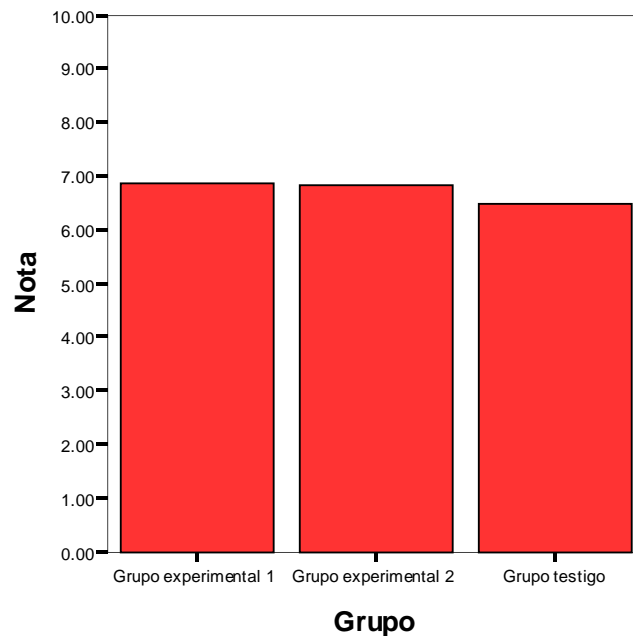


Figura 13.58. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales

Como podemos observar en la figura anterior, la nota media de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales es ligeramente superior a la nota media del grupo testigo, donde no se ha aplicado la metodología.

#### 4.3.5. *Test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso)*

Mediante el test de razonamiento lógico para adultos se ha pretendido evaluar el nivel de razonamiento lógico y su evolución al principio del curso. Este test consta de 12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación, tal y como se puede observar en el apéndice documental (anexo III) de la presente tesis.

A continuación podemos ver el análisis de los aciertos de los alumnos en el test de razonamiento lógico durante los cuatrimestres que forman esta fase.

Al inicio del curso los tres grupos tienen unos aciertos medios en el test prácticamente iguales. El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 46.6 al 59.9 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 44.4 al 71 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 52.2 al 67.7 %.

En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos es prácticamente igual. Ello nos permitirá ver si hay efecto de la metodología, repitiendo las medidas a final de curso.

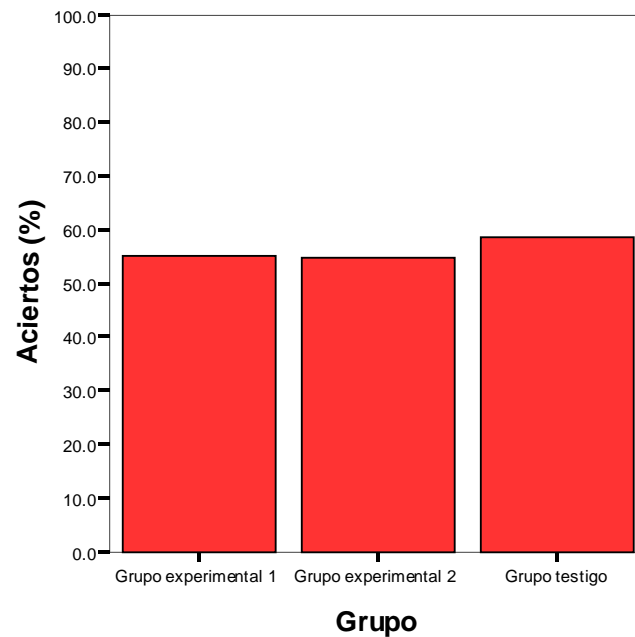


Figura 13.59. Media del % de aciertos de los tres grupos (inicio del curso)

#### 4.3.6. Test de razonamiento lógico para adultos (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se ha vuelto a realizar el test de razonamiento lógico para adultos, para cuantificar de nuevo el nivel de meta-conocimiento de los alumnos. Los aciertos medios de los alumnos que pertenecen a los grupos experimentales han aumentado respecto a los alumnos que siguen la clase magistral tradicional.

El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 52.9 al 72.9 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 48.1 al 72.7 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 45.1 % al 71.5 %.

En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la

media de aciertos de los grupos experimentales es mayor que la del grupo testigo, donde no se ha aplicado la metodología.

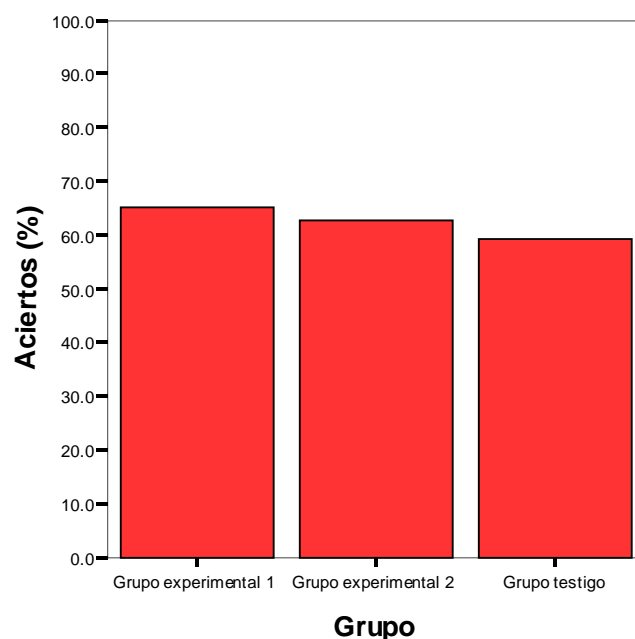


Figura 13.60. Media del % de aciertos de los tres grupos (final del curso)

#### 4.3.7. Test de figuras enmascaradas de Witkin (inicio del curso)

Otra de las herramientas utilizadas ha sido el test de figuras enmascaradas en su forma colectiva (GEFT), el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo. El test consta de 18 elementos, y su validación y desarrollo se muestra en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.



**Tabla 13.30. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase III)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	6.000	7.000	8.000	10.500	12.000	14.000	14.000
		Grupo experimental 2	6.000	6.000	8.000	10.000	12.000	14.000	14.000
		Grupo testigo	6.000	6.000	8.000	10.000	12.000	14.000	14.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			8.000	10.500	12.000		
		Grupo experimental 2			8.000	10.000	12.000		
		Grupo testigo			8.000	10.000	12.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso.

*4.3.8. Test de figuras enmascaradas de Witkin (final del curso)*

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el test de figuras enmascaradas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.31. Percentiles obtenidos al final del curso (fase III)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	9.000	9.000	10.000	11.000	13.000	14.000	14.000
		Grupo experimental 2	9.000	9.000	10.000	12.000	13.000	14.000	14.000
		Grupo testigo	6.000	6.000	8.000	10.000	12.000	14.000	14.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			10.000	11.000	13.000		
		Grupo experimental 2			10.000	12.000	13.000		
		Grupo testigo			8.000	10.000	12.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

#### *4.3.9. Estrategias en la solución de problemas (inicio del curso)*

En este punto se ha pretendido valorar como el alumno elige, coordina y aplica los procedimientos para conseguir una solución al problema expuesto.

Al inicio del curso se plantearon a los alumnos de los dos grupos experimentales y testigo una serie de problemas los cuales ya deberían saber resolver, y se evaluaron en función de si se habían planteado y resuelto de forma correcta, regular o incorrecta.

En el inicio del curso los problemas eran guiados, y a medida que iba avanzando el cuatrimestre la colaboración del profesor fue disminuyendo. Además, estos problemas incluían el diseño de algoritmos, con los cuales el profesor evaluaba si la meta-cognición, lo que se conseguía evaluando el grado de optimización del algoritmo.

A continuación se muestra la valoración en tanto por ciento de los problemas propuestos a los estudiantes de los grupos experimentales y testigo, pudiendo observar como la evaluación de los problemas es bastante parecida en los tres grupos.

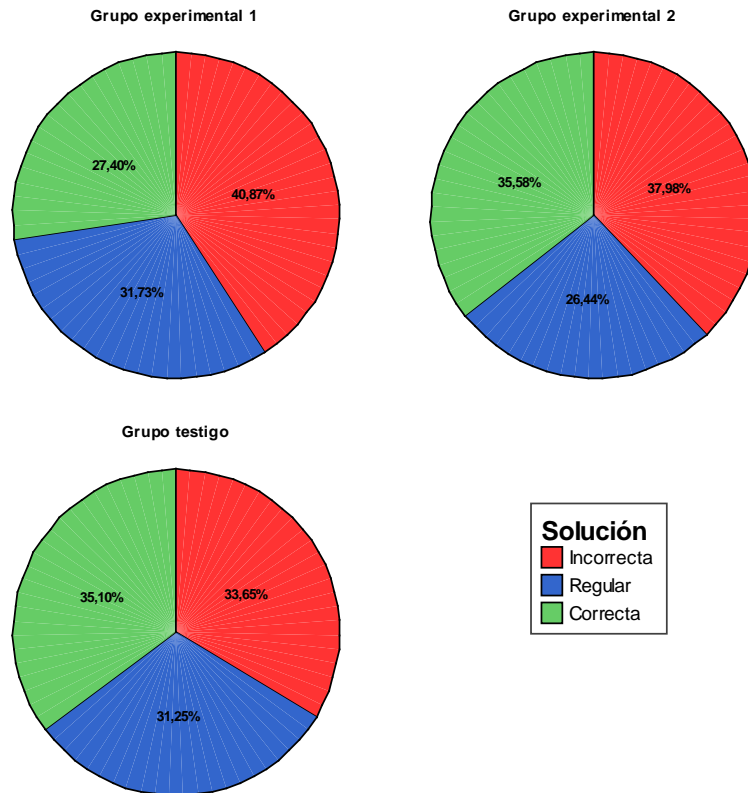


Figura 13.61. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso

#### 4.3.10. Estrategias en la solución de problemas (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se volvió a evaluar de nuevo el meta-conocimiento mediante el sistema descrito en el punto anterior. Se fueron introduciendo problemas con conceptos nuevos, además de los que el alumno supuestamente ya debería saber resolver. A medida que avanzaba el curso se dejaba al alumno que tomara las decisiones por si mismo, hasta que al final no contó con el profesor como guía. En la siguiente figura podemos ver el tanto por ciento correspondiente a los problemas propuestos en la parte final de cada cuatrimestre. Como podemos ver, en los grupos experimentales han disminuido las soluciones incorrectas respecto al grupo

testigo y han aumentado las soluciones regulares en el grupo experimental 1, mientras que en el grupo experimental 2 han aumentado las soluciones correctas.

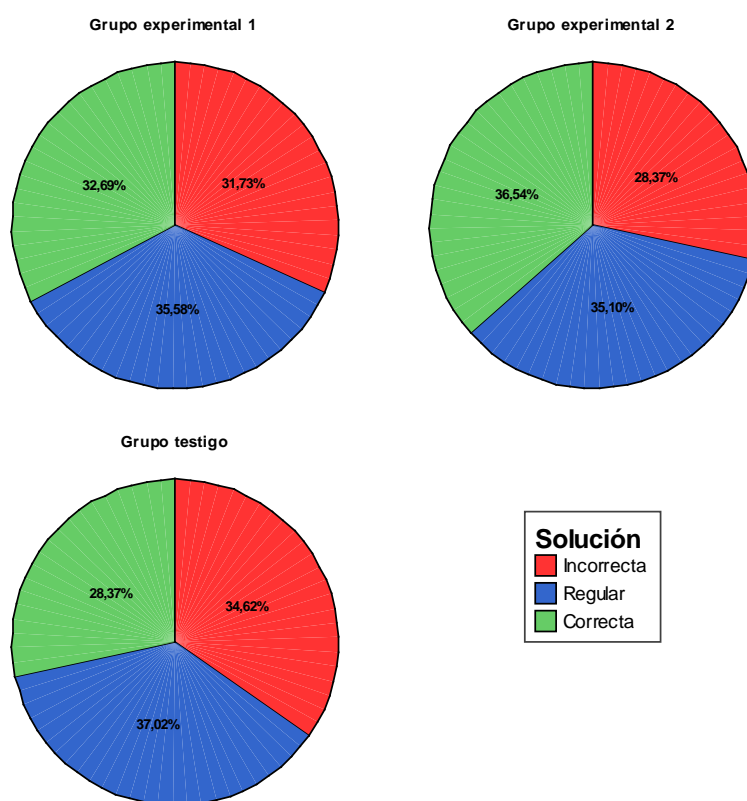


Figura 13.62. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso

#### 4.3.11. Práctica estratégica en el laboratorio (inicio del curso)

Como en fases anteriores, para las prácticas de las asignaturas de Circuitos Digitales y Sistemas Digitales I se desarrollaron unas placas de circuito impreso. En primer lugar, los alumnos debían realizar las medidas correspondientes para comprobar que los circuitos funcionaban de manera correcta y que los valores de medida obtenidos eran los esperados. En

sesiones posteriores, el profesor provocó averías en las placas, haciendo que éstas no funcionaran de forma correcta.

El objetivo de los alumnos era encontrar el problema y solucionarlo en el menor tiempo posible, aspectos que valoraría el profesor de prácticas para evaluar a los alumnos, así como la eficacia de la reparación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los alumnos en la reparación de las placas en las sesiones correspondientes al inicio del curso.

Como podemos ver, el tiempo medio empleado por los grupos experimentales y testigo son bastante parecidos, al igual que la calificación media obtenida.

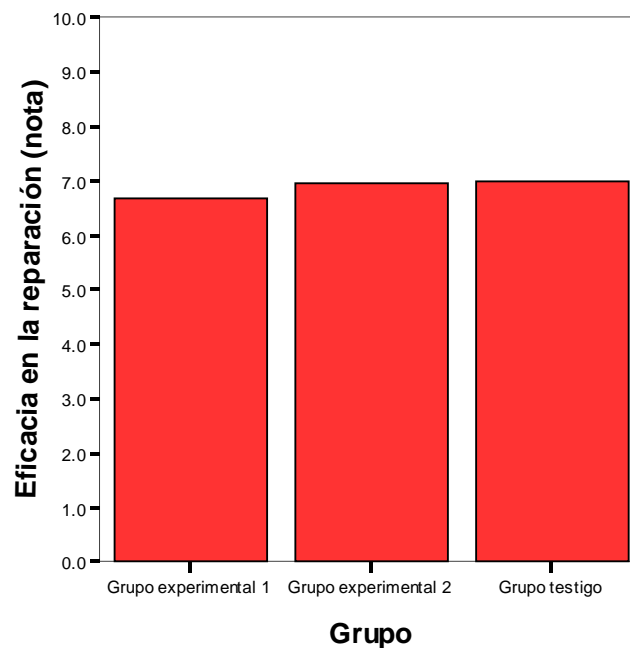
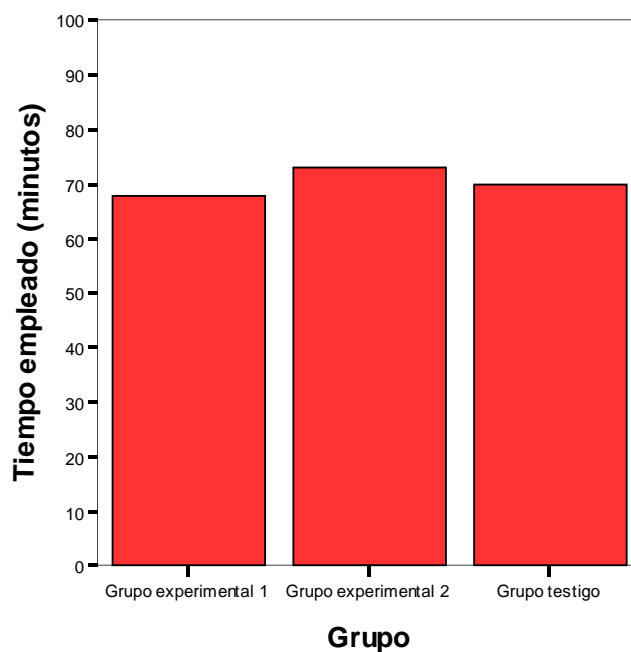


Figura 13.63. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso



*Figura 13.64. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso*

#### *4.3.12. Práctica estratégica en el laboratorio (final del curso)*

En la siguiente figura podemos observar como al final del curso los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo testigo.

Se puede apreciar un aumento de la calificación obtenida en la práctica, así como una disminución del tiempo de reparación consumido por los alumnos en las prácticas. Vemos además, que la diferencia es mayor que en otras fases al evolucionar también el modelo metodológico.

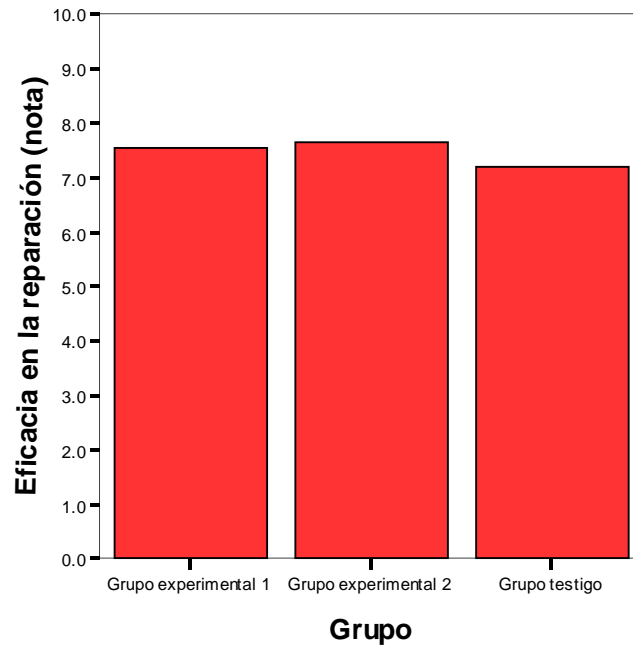


Figura 13.65. Eficacia en la reparación para los tres grupos al final del curso

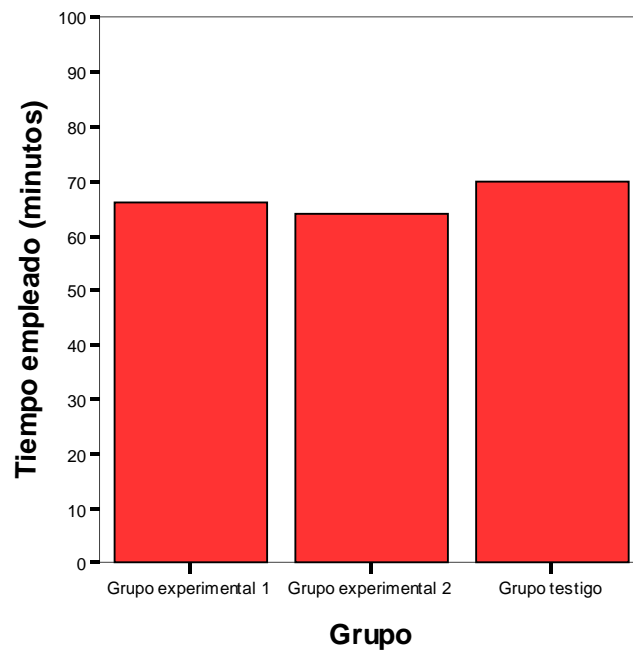


Figura 13.66. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso

#### 4.3.13. Proyectos y/o problemas reales

Para ver cómo afectan las evoluciones de la metodología, otra de las herramientas utilizadas fue el plantear a los alumnos de los diferentes grupos problemas que se pueden encontrar en la vida real. Con estos problemas se pretendió que los alumnos aumentasen su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos. En ellos había ejercicios y problemas a resolver, los cuales eran corregidos y evaluados por el profesor. Éste, además, valoró la estrategia de desarrollo del problema a la hora de cualificar a los alumnos. En la siguiente figura podemos observar los resultados obtenidos (nota media numérica) por los diferentes grupos en esta fase de la investigación. Como se puede observar, las notas obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales son ligeramente superiores a la obtenida por los alumnos del grupo testigo o de control.

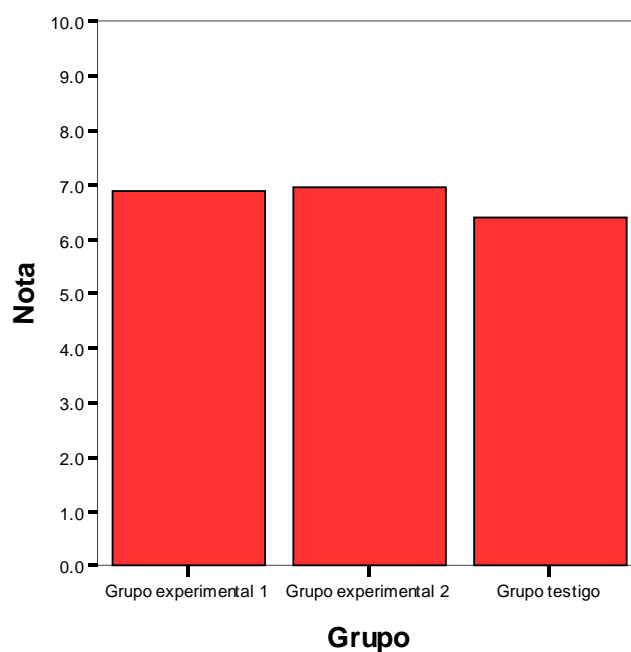


Figura 13.67. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos



4.3.14. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (inicio del curso)

Así mismo en el mismo camino de valorar la influencia de la evolución metodológica, se ha utilizado el cuestionario de detección de ideas previas erróneas, el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo.

El test consta de 10 cuestiones sobre teoría de circuitos, las cuales se muestran en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.32. Percentiles (fase III)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Acertos	Grupo experimental 1	3.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	7.000
		Grupo experimental 2	3.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	7.000
		Grupo testigo	3.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	7.000
Bisagras de Tukey	Acertos	Grupo experimental 1			4.000	5.000	6.000		
		Grupo experimental 2			4.000	5.000	6.000		
		Grupo testigo			4.000	5.000	6.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso.

4.3.15. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (final del curso)

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el cuestionario de ideas previas erróneas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.33. Percentiles obtenidos al final del curso (fase III)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	3.000	3.000	4.000	6.000	7.000	8.000	8.000
		Grupo experimental 2	3.000	3.000	4.000	6.000	7.000	8.000	8.000
		Grupo testigo	3.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	7.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			4.000	6.000	7.000		
		Grupo experimental 2			4.000	6.000	7.000		
		Grupo testigo			4.000	5.000	6.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

4.3.16. Trabajo – proyecto final

Como en todas las fases, el trabajo o proyecto final en grupo se entregaba al final de cada cuatrimestre, teniendo un peso importante en la nota final del alumno. El tema del trabajo era propuesto por el alumno, y el profesor tuvo en cuenta a la hora de valorarlo su dificultad, originalidad, cuánto habían profundizado en el tema y la optimización de la solución, cuantificando así la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los alumnos de los diferentes grupos.

A diferencia de los problemas guiados, en este trabajo o proyecto final se dejaba a los estudiantes que fueran ellos los que tomaran decisiones y eligieran el camino que ellos creyesen adecuado, pero siempre con el apoyo y supervisión del profesor.

A continuación se muestra la valoración del profesor (nota media numérica) en función de los aspectos comentados más arriba. Como se puede observar, las notas medias obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales fueron ligeramente superiores a las obtenidas por los alumnos del grupo testigo.

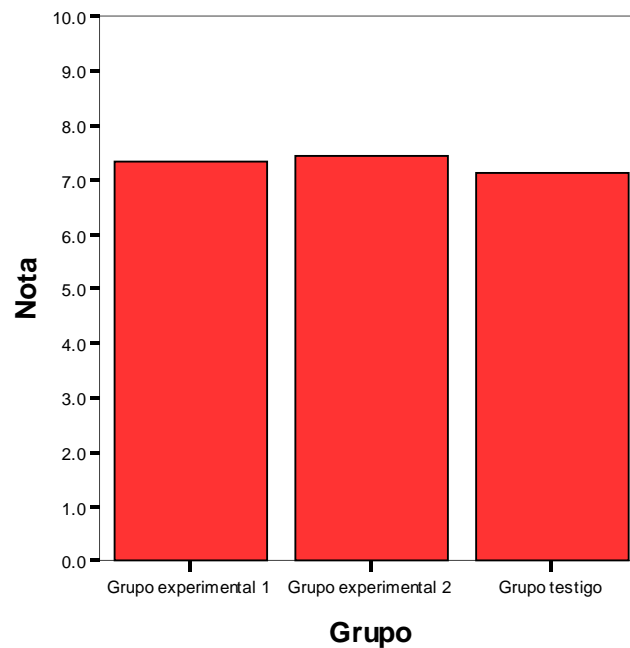


Figura 13.68. Nota media obtenida por los tres grupos en el proyecto final

#### 4.3.17. Cuestionario MAPE-II

El análisis de los datos está basado en las cinco escalas que componen el instrumento de evaluación de la motivación (cuestionario

MAPE-II). Como ya se ha expuesto en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, dichas escalas están compuestas por los siguientes constructos:

- Capacidad de trabajo y rendimiento.
- Motivación intrínseca.
- Ambición.
- Ansiedad inhibidora del rendimiento.
- Ansiedad facilitadora del rendimiento.

Para la realización de la primera escala (capacidad de trabajo y rendimiento) se ha considerado alta capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta capacidad de trabajo y rendimiento.

Consideramos baja capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja capacidad

Para la realización de la segunda escala (motivación intrínseca) se ha considerado alta motivación intrínseca a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los

elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta motivación intrínseca.

Consideramos baja motivación intrínseca a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja motivación intrínseca.

Para la realización de la tercera (ambición), cuarta (ansiedad inhibidora del rendimiento) y quinta escala (ansiedad facilitadora del rendimiento) se ha considerado alta motivación, alta ansiedad inhibidora y alta ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas SÍ de cada una de las escalas.

Por otro lado, se ha considerado baja motivación, baja ansiedad inhibidora y baja ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas NO de cada una de las escalas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y testigo en esta fase de la investigación, referentes al test de evaluación de la motivación MAPE-II.

Como podemos observar, los grupos experimentales destacan por tener una capacidad de trabajo y rendimiento, motivación intrínseca, ambición y ansiedad facilitadora del rendimiento ligeramente superiores a la del grupo testigo o de control, mientras que este tiene una ansiedad inhibidora del rendimiento ligeramente superior a la de los grupos experimentales.

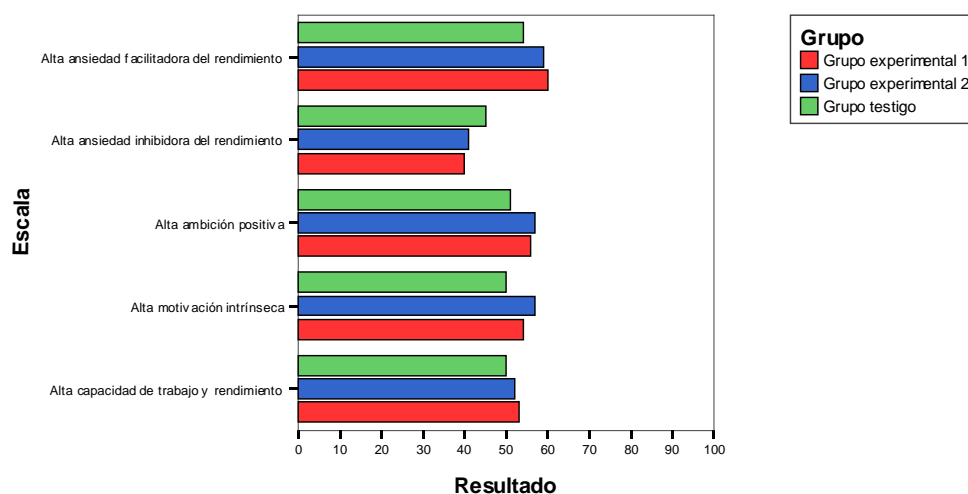


Figura 13.69. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase

#### 4.3.18. Fichas de observación

Las fichas de observación (ficha personal, ficha de grupo y ficha de laboratorio), las cuales están detalladas en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, se han utilizado para recoger diferentes datos y/o actividades de los alumnos.

Gracias a estas fichas se ha valorado si el alumno ha salido a la pizarra, si ha realizado y planteado cuestiones en clase, si ha utilizado o no el horario de consulta, la calificación que ha obtenido como portavoz de su grupo de trabajo y los trabajos obligatorios y optativos que ha entregado. En el laboratorio se ha valorado su participación, su soltura con los aparatos electrónicos, ingenio, autosuficiencia y la asistencia.

A continuación se muestra la nota media obtenida por los alumnos de los diferentes grupos a lo largo de esta fase de la investigación, la cual se ha obtenido a partir de la valoración obtenida por el profesor a partir de las

fichas. Como podemos observar, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos del grupo testigo.

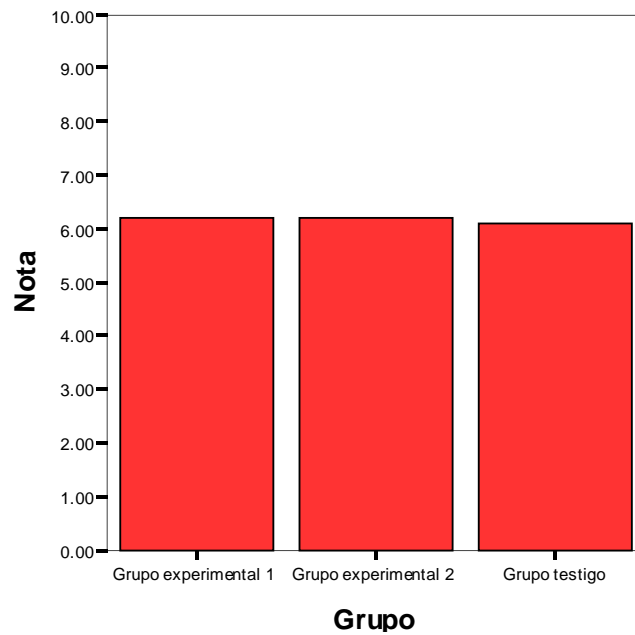


Figura 13.70. Resultados medios obtenidos en las fichas de observación

#### 4.3.19. Entrevista a los alumnos

Con la entrevista a los alumnos se ha pretendido evaluar la motivación de los mismos y obtener una valoración por parte del alumnado del método diseñado en esta investigación, obteniendo así una visión diferente del método.

Durante las entrevistas el profesor iba tomando notas de lo que comentaba el alumno, lo cual le servía para comprobar la evolución de éstos, además de para obtener una visión por parte de los alumnos del método diseñado.

#### 4.3.20. Base de datos de la plataforma

Con la base de datos de la plataforma se ha medido la participación, el interés y las iniciativas de los alumnos de los diferentes grupos. A través del Campus los alumnos han tenido acceso a innumerables recursos: nuevos temas, enlaces, foros, ejercicios, test, chats, comunicados, anuncios, etc., para que el alumno profundizara en el tema estudiado, desarrollara su conocimiento sobre el mismo y realizase algún test, para que éste se pudiera autoevaluar. Mediante el control de acceso al Campus y la participación e insistencia de los alumnos en el mismo se ha podido evaluar el interés que sienten por el tema que se está trabajando. A continuación se muestra una calificación media obtenida por lo alumnos en función de su implicación con el Campus, con la que podemos hacernos una idea de su motivación respecto al tema trabajado a lo largo de esta fase de la investigación.

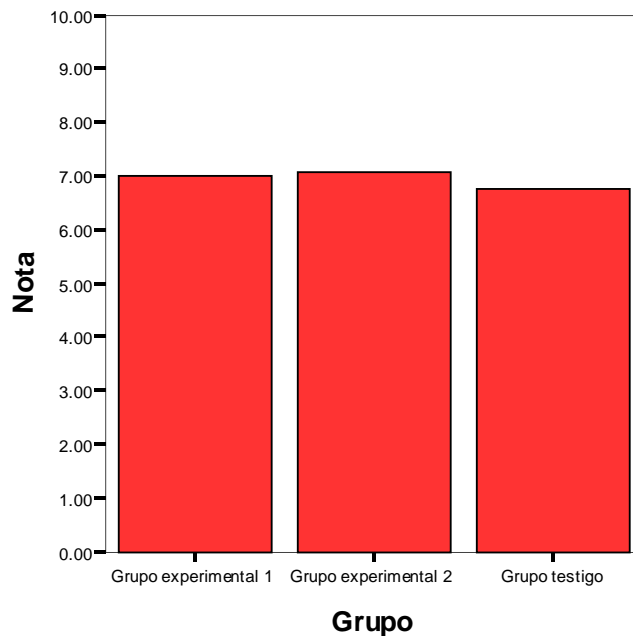


Figura 13.71. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus



#### 4.4. Fase IV (1998-2000)

La investigación se experimentó en seis cursos cuatrimestrales. La hipótesis que se planteó era si la aplicación a alumnos de Ingeniería de la clase magistral activa-participativa apoyada por soportes multimedia y trabajando en grupos cooperativos mediante el aprendizaje basado en la resolución de problemas (PBL) frente a la clase magistral activa-participativa apoyada por soportes multimedia y trabajando en grupos cooperativos mejoraba:

- El rendimiento académico.
- El meta-conocimiento.
- El aprendizaje significativo.
- La motivación.

Siguiendo las pautas marcadas por las investigaciones anteriores, se observó un claro aumento en todos los indicadores estudiados, siendo el incremento de excelentes y notables considerable.

En 1998 se ganó el 1<sup>er</sup> Premio a la Excelencia en la Docencia Universitaria, concedido por el Consejo Social de la Universidad de Barcelona.

Para medir el rendimiento académico y realizar un seguimiento continuo de la trayectoria del alumno se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Exámenes (en la mitad y al final del curso).
- Ejercicios y problemas (durante todo el curso).
- Trabajos propuestos (durante todo el curso).

Para cuantificar el nivel de meta-conocimiento de los alumnos se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Carpeta de mapas conceptuales (durante todo el curso).
- Test de razonamiento lógico para adultos (al inicio y final del curso).
- Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin (al inicio y final del curso).
- Estrategias en la solución de problemas (al inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Proyectos y/o problemas reales, mediante los cuales el alumno aumenta su capacidad para enfrentarse a problemas nuevos.

Para medir el aprendizaje significativo se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (al inicio y al final del curso).
- Proyecto (trabajos de los alumnos) (durante todo el curso).
- Estrategias en la solución de problemas (inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Trabajo – proyecto final (final de curso).

Para medir la motivación se han usado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario MAPE-II (al inicio y final del curso).
- Fichas de observación (anotaciones durante las clases).
- Entrevista a los alumnos (durante el horario de tutoría).
- Base de datos de la plataforma (durante las conexiones).

#### 4.4.1. Examen parcial

Al igual que en las fases anteriores, con los exámenes parciales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la mitad de cada uno de los 6 cursos de esta primera fase.

En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 6 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación.

En la tabla 13.34 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron. Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 24 alumnos (un 7.7 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 6 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 2 sólo ha habido 1 alumno que no se ha presentado (un 0.3 % del total del grupo experimental 2), y en el grupo experimental 1 no se presentaron 3 alumnos (lo que supone un 1 % del total de los alumnos del grupo experimental 1). En la figura siguiente podemos ver de forma gráfica los datos expuestos anteriormente.

**Tabla 13.34. Resumen del procesamiento de los casos (fase IV)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	309	99,0%	3	1,0%	312	100,0%
Nota Grupo experimental 2	311	99,7%	1	,3%	312	100,0%
Grupo testigo	288	92,3%	24	7,7%	312	100,0%

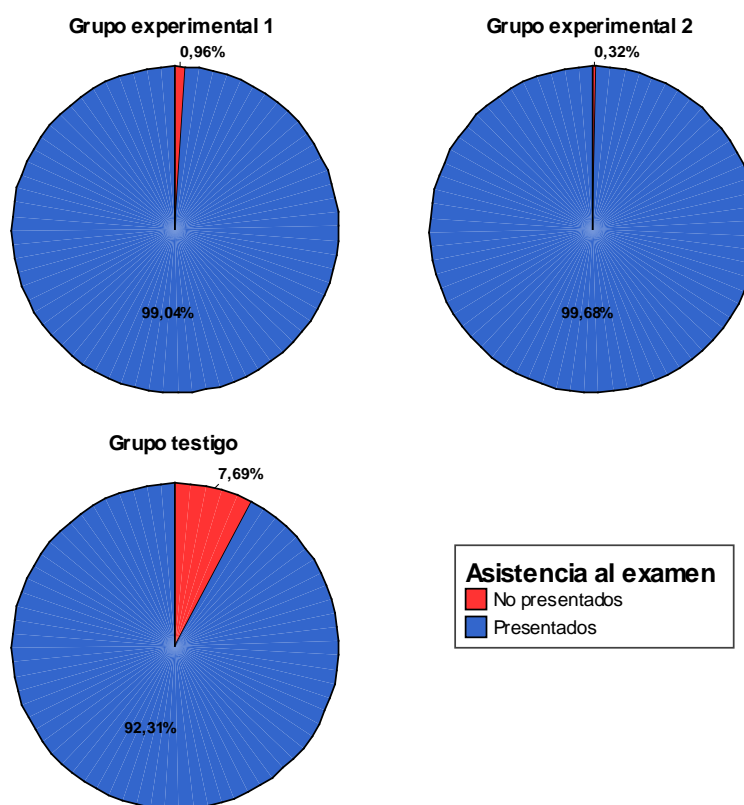


Figura 13.72. Asistencia de los alumnos al examen parcial

En la tabla 13.35 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta primera fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto.

El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.8 a 9.8, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 0.7 a 9.8, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.1 y 8.3.

Por lo tanto, como podemos ver los valores de los grupos experimentales están por encima de las notas medias obtenidas por el grupo testigo, lo cual nos muestra una influencia de la metodología..

Tabla 13.35. Descriptivos (fase IV)

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Grupo experimental 1	Media	6.323	.1028	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.174	
		Límite superior	6.471	
	Media recortada al 5%	6.412		
	Mediana	6.600		
	Varianza	3,264		
	Desv. típ.	1.8067		
	Mínimo	.8		
	Máximo	9.8		
	Rango	9.0		
	Amplitud intercuartil	1.7		
	Asimetría	-,792	,139	
	Curtosis	,848	,276	
	Nota Grupo experimental 2	Media	6.311	.0982
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	6.169	
		Límite superior	6.452	
Media recortada al 5%		6.374		
Mediana		6.700		
Varianza		2,998		
Desv. típ.		1.7315		
Mínimo		.7		
Máximo		9.8		
Rango		9.1		
Amplitud intercuartil		2.0		
Asimetría		-,597	,138	
Curtosis		,962	,276	
Grupo testigo		Media	4.800	.1262
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	4.618	
		Límite superior	4.983	
	Media recortada al 5%	4.895		
	Mediana	5.200		
	Varianza	4,589		
	Desv. típ.	2.1421		
	Mínimo	.1		
	Máximo	8.3		
	Rango	8.2		
	Amplitud intercuartil	3.3		
	Asimetría	-,662	,144	
	Curtosis	-,573	,286	

A través de los percentiles (tabla 36) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.36. Percentiles (fase IV)**

Grupo		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Nota							
	Grupo experimental 1	2.400	3.800	5.700	6.600	7.400	8.700	8.900
	Grupo experimental 2	2.960	4.220	5.200	6.700	7.200	8.280	9.240
	Grupo testigo	.200	1.200	3.100	5.200	6.400	7.300	7.500
Bisagras de Tukey	Nota							
	Grupo experimental 1			5.700	6.600	7.400		
	Grupo experimental 2			5.200	6.700	7.200		
	Grupo testigo			3.100	5.200	6.400		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8.

En el diagrama de tallo y hojas se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

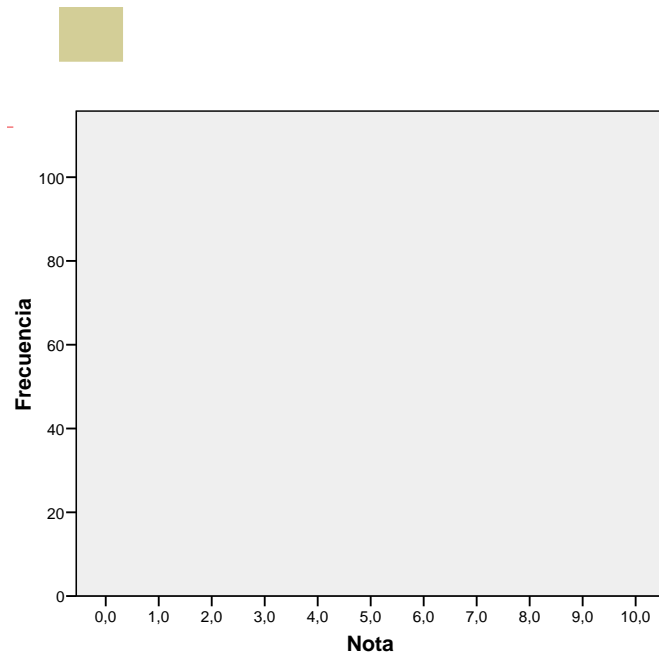


Figura 13.73. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

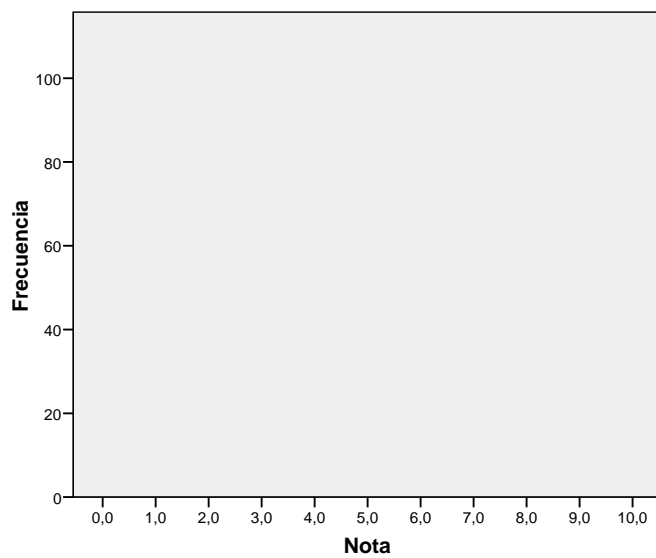


Figura 13.74. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

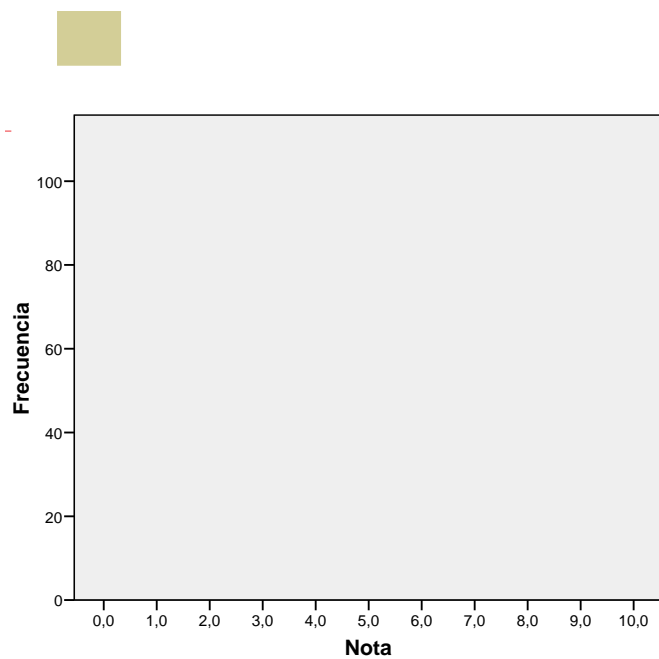


Figura 13.75. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

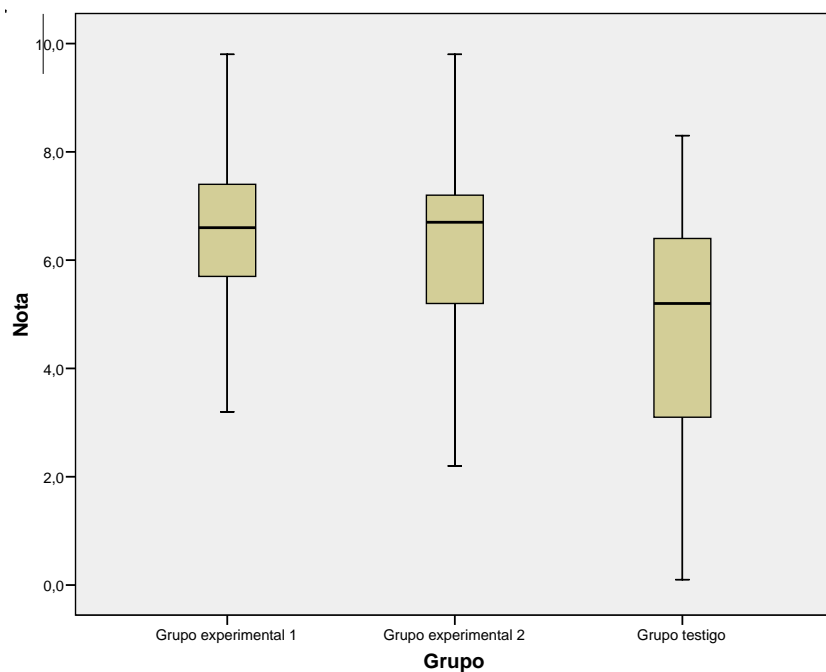


Figura 13.76. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo



#### 4.4.2. Examen final

Al igual que en las fases anteriores, con los exámenes finales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la parte final de cada uno de los 6 cursos de esta cuarta fase.

En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 6 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación.

En la tabla 13.37 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron. Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 25 alumnos (un 8 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 6 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 han habido 3 alumnos que no se han presentado (un 1 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 sólo ha habido 1 alumno que no se ha presentado (un 0.3 % del total del grupo experimental 2). En la figura siguiente podemos ver de forma gráfica lo expuesto anteriormente.

**Tabla 13.37. Resumen del procesamiento de los casos (fase IV)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	309	99,0%	3	1,0%	312	100,0%
Nota Grupo experimental 2	311	99,7%	1	,3%	312	100,0%
Grupo testigo	287	92,0%	25	8,0%	312	100,0%

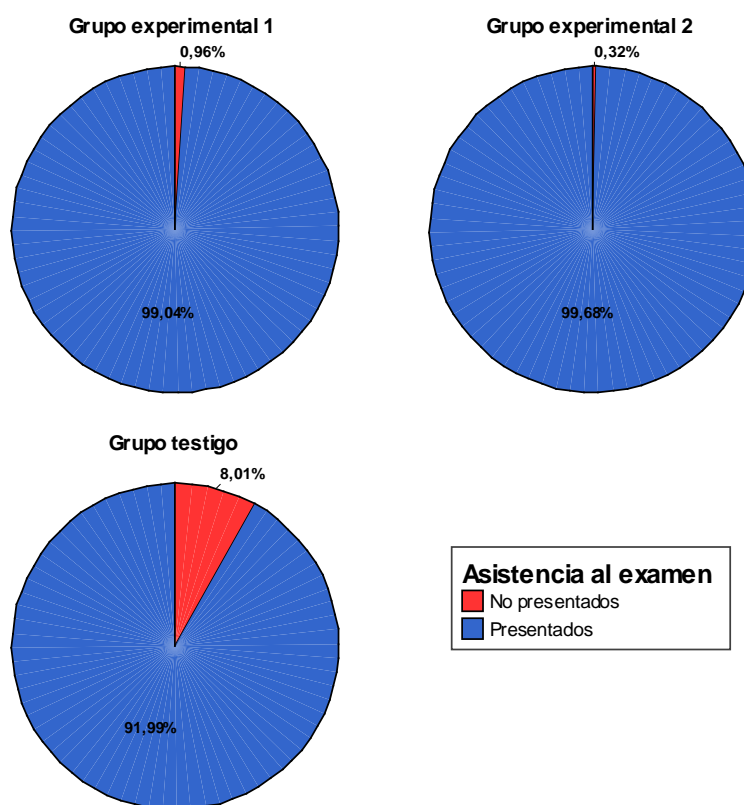


Figura 13.77. Asistencia de los alumnos al examen final

En la tabla 13.38 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta cuarta fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente 1.7 puntos.

El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.8 a 10.0, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 0.7 a 10.0, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.1 y 7.8.

Por lo tanto tenemos que los grupos experimentales han obtenidos unos resultados ligeramente superiores a los del grupo testigo o de control.

Tabla 13.38. Descriptivos (fase IV)

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Grupo experimental 1	Media	6.465	.1054	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.313	
		Límite superior	6.617	
	Media recortada al 5%	6.558		
	Mediana	6.700		
	Varianza	3,434		
	Desv. típ.	1.8531		
	Mínimo	.8		
	Máximo	10.0		
	Rango	9.2		
	Amplitud intercuartil	1.8		
	Asimetría	-,788	,139	
	Curtosis	,824	,276	
	Nota Grupo experimental 2	Media	6.455	.1008
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	6.310	
		Límite superior	6.600	
Media recortada al 5%		6.521		
Mediana		6.800		
Varianza		3,157		
Desv. típ.		1.7768		
Mínimo		.7		
Máximo		10.0		
Rango		9.3		
Amplitud intercuartil		2.1		
Asimetría		-,597	,138	
Curtosis		,919	,276	
Grupo testigo		Media	4.734	.1273
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	4.550	
		Límite superior	4.918	
	Media recortada al 5%	4.813		
	Mediana	5.300		
	Varianza	4,651		
	Desv. típ.	2.1565		
	Mínimo	.1		
	Máximo	7.8		
	Rango	7.7		
	Amplitud intercuartil	3.5		
	Asimetría	-,483	,144	
	Curtosis	-,829	,287	

A través de los percentiles (tabla 39) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.39. Percentiles (fase IV)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Nota	Grupo experimental 1	2.500	3.900	5.800	6.700	7.584	8.900	9.100
		Grupo experimental 2	3.060	4.320	5.300	6.800	7.400	8.480	9.440
		Grupo testigo	.740	1.100	2.900	5.300	6.400	7.500	7.600
Bisagras de Tukey	Nota	Grupo experimental 1			5.800	6.700	7.567		
		Grupo experimental 2			5.300	6.800	7.400		
		Grupo testigo			2.900	5.300	6.400		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8.

En el diagrama de tallo y hojas siguiente se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

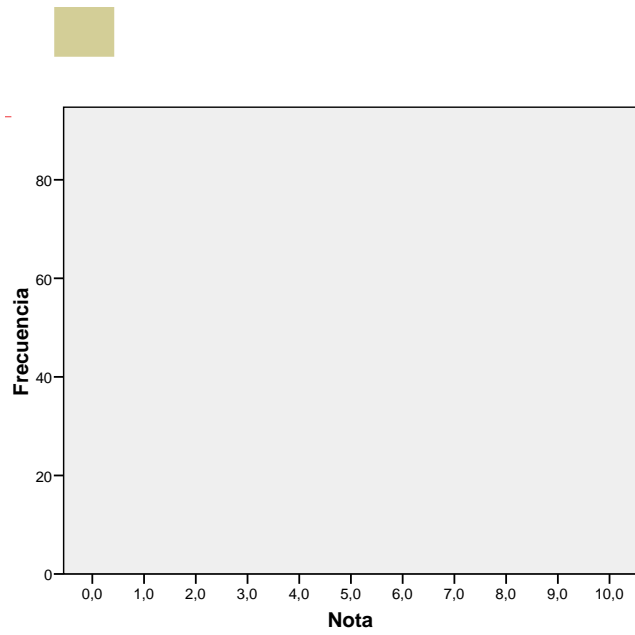


Figura 13.78. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

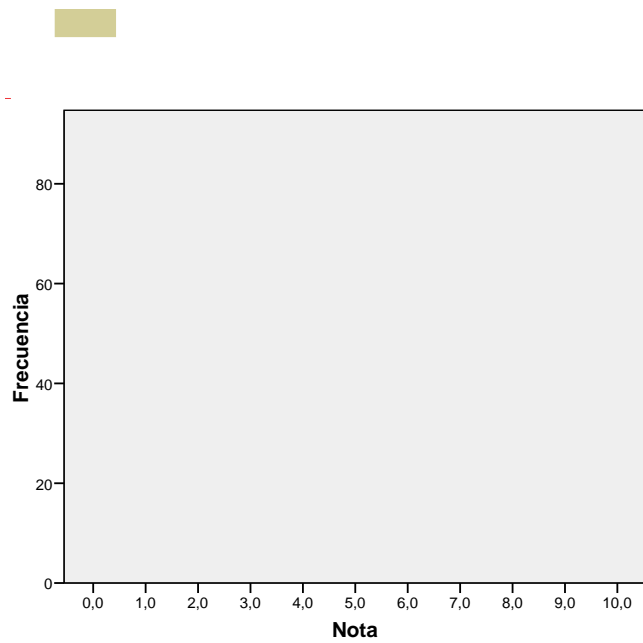


Figura 13.79. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

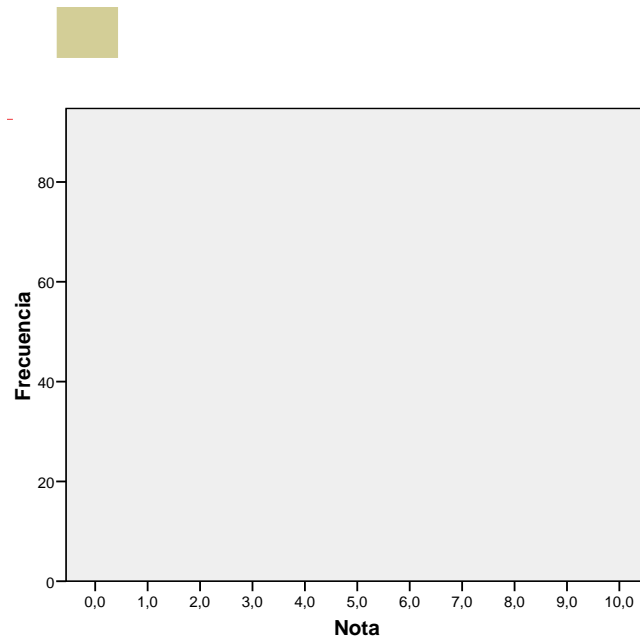


Figura 13.80. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

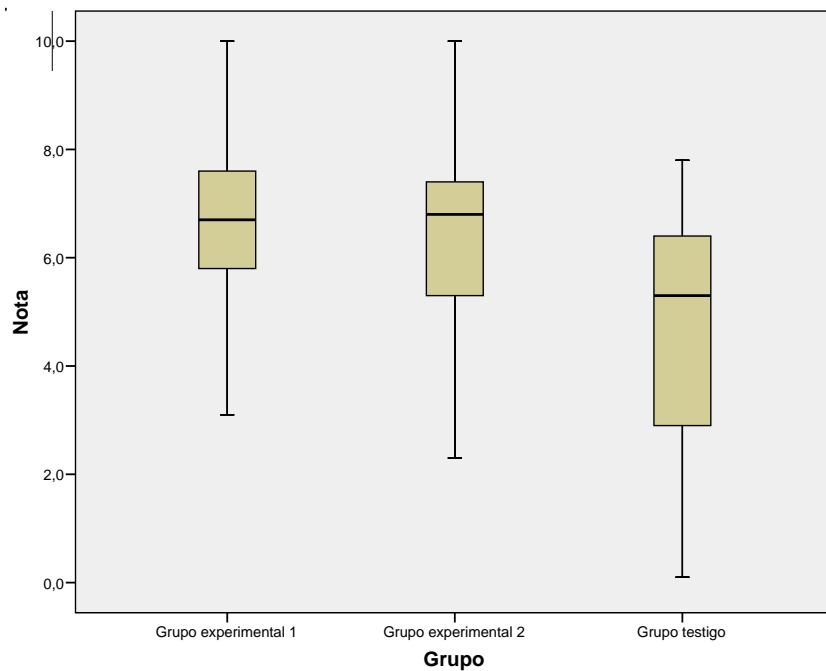


Figura 13.81. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

#### 4.4.3. Ejercicios, problemas y trabajos propuestos

Con los ejercicios, problemas y trabajos propuestos también se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes durante toda esta fase de la experimentación. A continuación se muestran los valores descriptivos de las notas obtenidas por los alumnos.

Como se puede observar en la siguiente tabla, las notas medias obtenidas por los grupos experimentales son ligeramente superiores a la nota media obtenida por el grupo testigo. La nota media del grupo experimental 1 es 6.071, y su rango está comprendido entre 2.8 y 9.5. La nota media del grupo experimental 2 es 6.215, y su rango está comprendido entre 2.9 y 9.2. Por último, el grupo experimental tiene una nota media de 5.277 y su rango está comprendido entre 2.3 y 8.1.

**Tabla 13.40. Descriptivos (fase IV)**

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Nota	Media	6.071	.1144	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.906	
		Límite superior	6.236	
	Media recortada al 5%	6.078		
	Mediana	6.000		
	Varianza	4,081		
	Desv. típ.	2.0202		
	Mínimo	2.8		
	Máximo	9.5		
	Rango	6.8		
	Amplitud intercuartil	4.0		
	Asimetría	-,012	,138	
	Curtosis	-1,219	,275	
	Grupo experimental 1		Media	6.215
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.041	.1207
Límite superior		6.389		
Grupo experimental 2		Media recortada al 5%	6.239	

	Mediana	6.000	
	Varianza	4,542	
	Desv. típ.	2.1311	
	Mínimo	2.9	
	Máximo	9.2	
	Rango	6.3	
	Amplitud intercuartil	4.0	
	Asimetría	-,161	,138
	Curtosis	-1,358	,275
	Media	5.277	.0940
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior 5.141	
		Límite superior 5.412	
	Media recortada al 5%	5.254	
	Mediana	5.000	
	Varianza	2,757	
	Desv. típ.	1.6603	
	Mínimo	2.3	
	Máximo	8.1	
	Rango	5.9	
	Amplitud intercuartil	3.0	
	Asimetría	,157	,138
	Curtosis	-1,135	,275
Grupo testigo			

#### 4.4.4. Carpeta de mapas conceptuales

Mediante los mapas conceptuales se ha pretendido evaluar la comprensión y/o diagnosticar la incomprensión por parte de los alumnos en una materia determinada; fomentar el aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes y medir la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes sobre una materia, en nuestro caso referente a la técnica.

Para valorar lo expuesto anteriormente se ha cuantificado con una nota numérica los mapas conceptuales que han realizado los alumnos de los diferentes grupos a lo largo del curso.



En la siguiente figura se muestran las notas medias de los alumnos de los dos grupos experimentales y del grupo testigo o piloto.

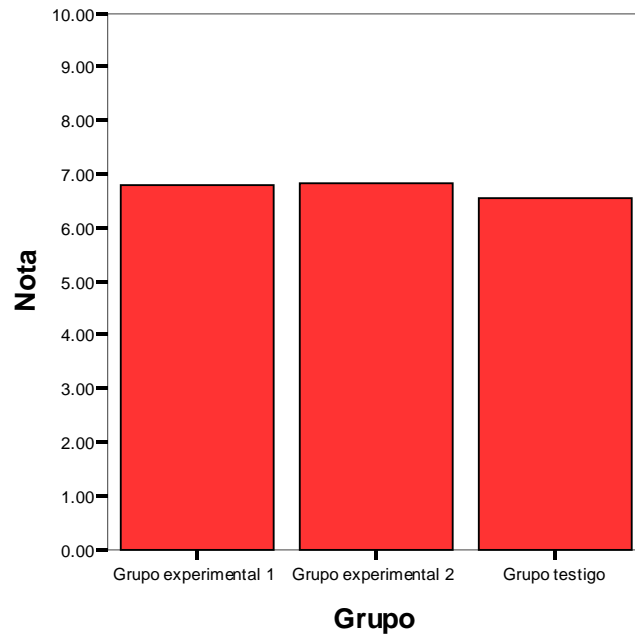


Figura 13.82. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales

Como podemos observar en la figura anterior, la nota media de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales es ligeramente superior a la nota media del grupo testigo o piloto.

#### 4.4.5. Test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso)

Mediante el test de razonamiento lógico para adultos se ha pretendido evaluar el nivel de razonamiento lógico y su evolución al principio del curso. Este test consta de 12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación, tal y como se puede observar en el apéndice documental (anexo III) de la presente tesis.

A continuación podemos ver el análisis de los aciertos de los alumnos en el test de razonamiento lógico durante los cuatrimestres que forman esta fase. Como podemos observar, al inicio del curso los tres grupos tienen unos aciertos medios en el test prácticamente iguales. El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 45.1 al 62.5 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 42 al 66.6 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 41 al 66.6 %. En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos es prácticamente igual.

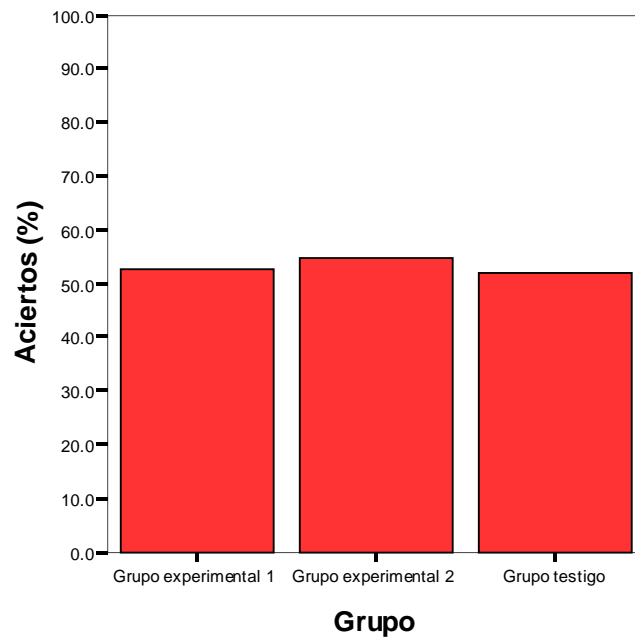


Figura 13.83. Media del % de aciertos de los tres grupos (inicio del curso)

#### 4.4.6. Test de razonamiento lógico para adultos (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se ha vuelto a realizar el test de razonamiento lógico para adultos, para cuantificar de nuevo el nivel de

meta-conocimiento de los alumnos. Los aciertos medios de los alumnos que pertenecen a los grupos experimentales han aumentado respecto a los alumnos que siguen la clase magistral tradicional. El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 59.8 al 73.9 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 51.7 al 76.4 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 52.8 al 67.1 %. En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos de los grupos experimentales es mayor que la del grupo testigo.

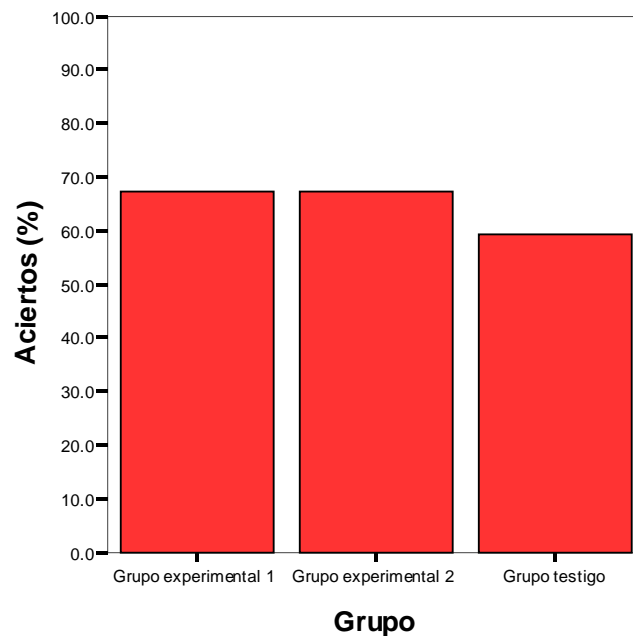


Figura 13.84. Media del % de aciertos de los tres grupos (final del curso)

#### 4.4.7. Test de figuras enmascaradas de Witkin (inicio del curso)

Otra de las herramientas utilizadas ha sido el test de figuras enmascaradas en su forma colectiva (GEFT), el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y

testigo. El test consta de 18 elementos, y su validación y desarrollo se muestra en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis. A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.41. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase IV)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Acertos	Grupo experimental 1	6.000	6.000	8.000	10.000	12.000	13.000	13.000
		Grupo experimental 2	6.000	6.000	7.000	9.000	11.000	13.000	13.000
		Grupo testigo	6.000	6.000	8.000	9.000	12.000	13.000	13.000
Bisagras de Tukey	Acertos	Grupo experimental 1			8.000	10.000	12.000		
		Grupo experimental 2			7.000	9.000	11.000		
		Grupo testigo			8.000	9.000	12.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso.

*4.4.8. Test de figuras enmascaradas de Witkin (final del curso)*

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el test de figuras enmascaradas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.42. Percentiles obtenidos al final del curso (fase IV)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio	Acertos	Grupo exp. 1	8.000	8.000	9.000	11.000	13.000	14.000	14.000

ponderado	Grupo exp. 2	8.000	8.000	10.000	11.000	13.000	14.000	14.000
	Grupo testigo	6.000	6.000	8.000	10.000	12.000	13.000	13.000
Bisagras de Tukey	Grupo experimental 1			9.000	11.000	13.000		
	Grupo experimental 2			10.000	11.000	13.000		
	Grupo testigo			8.000	10.000	12.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

#### 4.4.9. Estrategias en la solución de problemas (inicio del curso)

En este punto se ha pretendido valorar como el alumno elige, coordina y aplica los procedimientos para conseguir una solución al problema expuesto.

Al inicio del curso se plantearon a los alumnos de los dos grupos experimentales y testigo una serie de problemas los cuales ya deberían saber resolver, y se evaluaron en función de si se habían planteado y resuelto de forma correcta, regular o incorrecta.

En el inicio del curso los problemas eran guiados, y a medida que iba avanzando el cuatrimestre la colaboración del profesor fue disminuyendo. Además, estos problemas incluían el diseño de algoritmos, con los cuales el profesor evaluaba si la meta-cognición, lo que se conseguía evaluando el grado de optimización del algoritmo.

A continuación se muestra la valoración en tanto por ciento de los problemas propuestos a los estudiantes de los grupos experimentales y

testigo, pudiendo observar como la evaluación de los problemas es bastante parecida en los tres grupos.

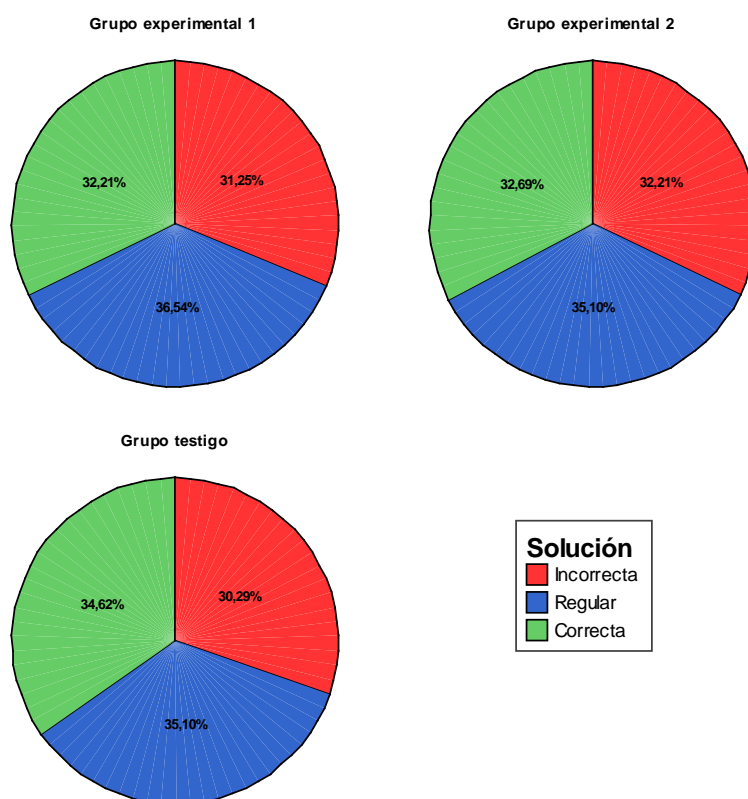


Figura 13.85. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso

#### 4.4.10. Estrategias en la solución de problemas (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se volvió a evaluar de nuevo el metaconocimiento mediante el sistema descrito en el punto anterior. Se fueron introduciendo problemas con conceptos nuevos, además de los que el alumno supuestamente ya debería saber resolver. A medida que avanzaba el curso se dejaba al alumno que tomara las decisiones por si mismo, hasta que al final no contó con el profesor como guía.

En la siguiente figura podemos ver el tanto por ciento correspondiente a los problemas propuestos en la parte final de cada cuatrimestre. Como podemos ver, en los grupos experimentales han disminuido las soluciones incorrectas respecto al grupo testigo y han aumentado las soluciones regulares y correctas.

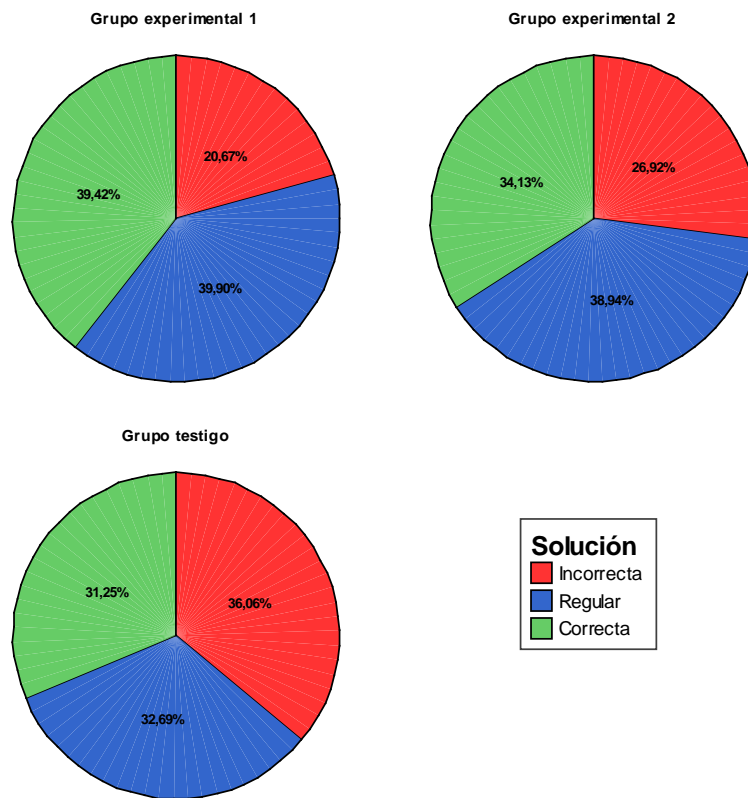


Figura 13.86. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso

#### 4.4.11. Práctica estratégica en el laboratorio (inicio del curso)

Idénticamente a fases anteriores, para las prácticas de las asignaturas de Circuitos Digitales y Sistemas Digitales I se desarrollaron unas placas de circuito impreso. En primer lugar, los alumnos debían realizar las medidas

correspondientes para comprobar que los circuitos funcionaban de manera correcta y que los valores de medida obtenidos eran los esperados. En sesiones posteriores, el profesor provocó averías en las placas, haciendo que éstas no funcionaran de forma correcta.

El objetivo de los alumnos era encontrar el problema y solucionarlo en el menor tiempo posible, aspectos que valoraría el profesor de prácticas para evaluar a los alumnos, así como la eficacia de la reparación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los alumnos en la reparación de las placas en las sesiones correspondientes al inicio del curso. Como podemos ver, el tiempo medio empleado por los grupos experimentales y testigo son bastante parecidos, al igual que la calificación media obtenida.

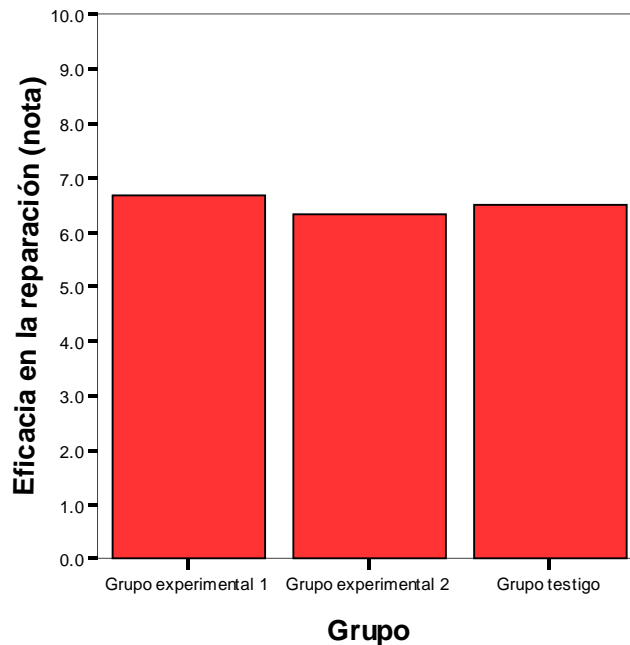


Figura 13.87. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso



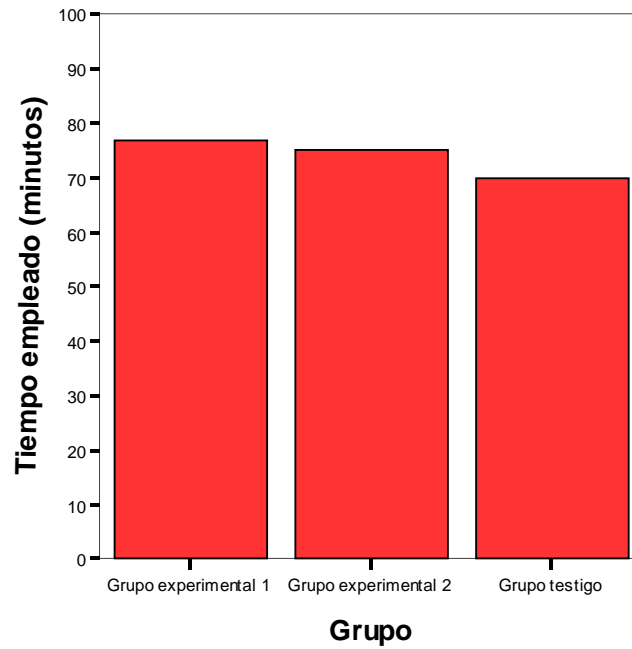


Figura 13.88. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso

#### 4.4.12. Práctica estratégica en el laboratorio (final del curso)

En la siguiente figura podemos observar como al final del curso los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo testigo.

Se puede apreciar un aumento de la calificación obtenida en la práctica, así como una disminución del tiempo de reparación consumido por los alumnos en las prácticas.

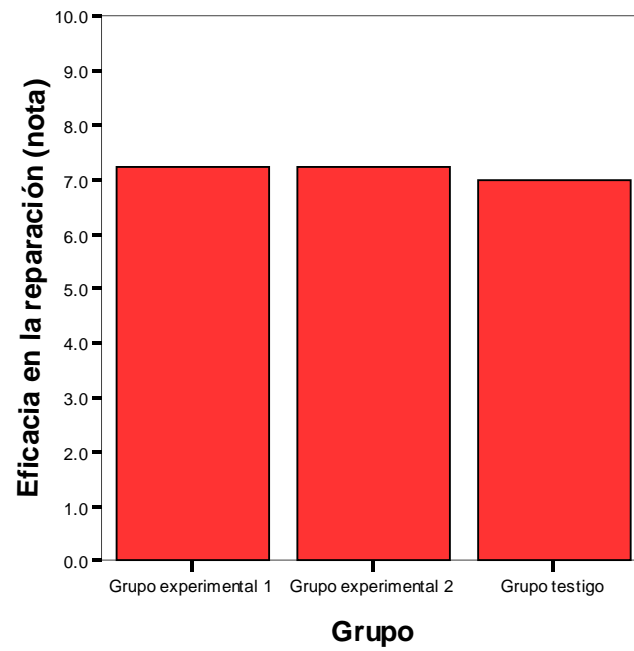


Figura 13.89. Eficacia en la reparación para los tres grupos al final del curso

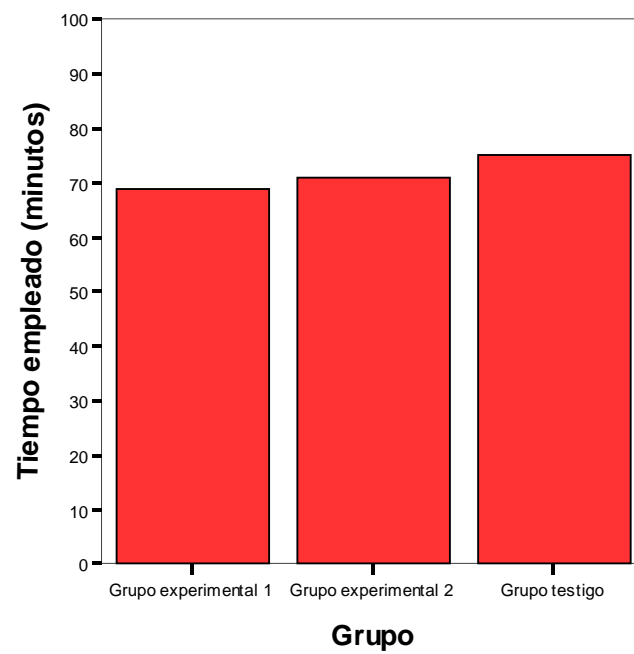


Figura 13.90. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso

#### 4.4.13. Proyectos y/o problemas reales

También como fases anteriores, otra de las herramientas utilizadas fue el plantear a los alumnos de los diferentes grupos problemas que se pueden encontrar en la vida real. Con estos problemas se pretendió que los alumnos aumentasen su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos. En ellos había ejercicios y problemas a resolver, los cuales eran corregidos y evaluados por el profesor. Éste, además, valoró la estrategia de desarrollo del problema a la hora de cualificar a los alumnos.

En la siguiente figura podemos observar los resultados obtenidos (nota media numérica) por los diferentes grupos en esta fase de la investigación. Como se puede observar, las notas obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales son ligeramente superiores a la obtenida por los alumnos del grupo testigo o de control.

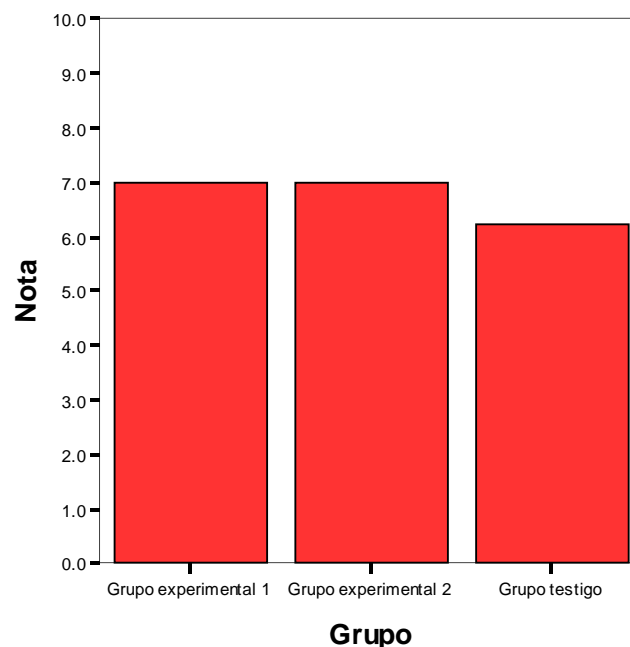


Figura 13.91. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos

4.4.14. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (inicio del curso)

Igualmente se ha seguido utilizando el cuestionario de detección de ideas previas erróneas, el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo. El test consta de 10 cuestiones sobre teoría de circuitos, las cuales se muestran en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación.

Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.43. Percentiles (fase IV)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	4.000	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	7.000
		Grupo experimental 2	4.000	4.000	4.000	6.000	6.000	7.000	7.000
		Grupo testigo	4.000	4.000	4.250	6.000	6.000	7.000	7.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			4.000	5.000	6.000		
		Grupo experimental 2			4.000	6.000	6.000		
		Grupo testigo			4.500	6.000	6.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso; era necesario ver la evolución con el nuevo modelo metodológico.

#### 4.4.15. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (final del curso)

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el cuestionario de ideas previas erróneas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.44. Percentiles obtenidos al final del curso (fase IV)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	5.000	5.000	5.000	7.000	7.750	8.000	8.000
		Grupo experimental 2	5.000	5.000	5.000	6.000	8.000	8.000	8.000
		Grupo testigo	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	7.000	7.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			5.000	7.000	7.500		
		Grupo experimental 2			5.000	6.000	8.000		
		Grupo testigo			5.000	6.000	7.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

#### 4.4.16. Trabajo – proyecto final

Como en todas las fases el trabajo o proyecto final en grupo se entregaba al final de cada cuatrimestre, teniendo un peso importante en la nota final del alumno. El tema del trabajo era propuesto por el alumno, y el profesor tuvo en cuenta a la hora de valorarlo su dificultad, originalidad, cuánto habían profundizado en el tema y la optimización de la solución, cuantificando así la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los alumnos de los diferentes grupos. A diferencia de los

problemas guiados, en este trabajo o proyecto final se dejaba a los estudiantes que fueran ellos los que tomaran decisiones y eligieran el camino que ellos creyesen adecuado, pero siempre con el apoyo y supervisión del profesor.

A continuación se muestra la valoración del profesor (nota media numérica) en función de los aspectos comentados más arriba. Como se puede observar, las notas medias obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales fueron ligeramente superiores a las obtenidas por los alumnos del grupo testigo.

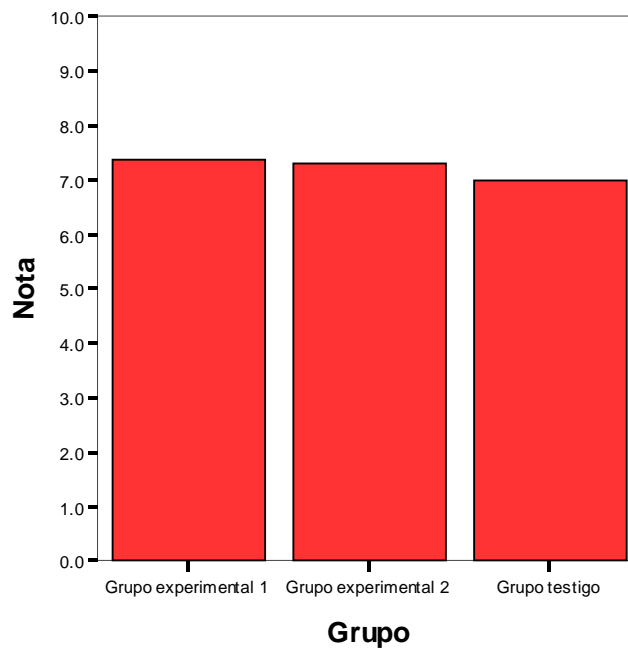


Figura 13.92. Nota media obtenida por los tres grupos en el proyecto final

#### 4.4.17. Cuestionario MAPE-II

El análisis de los datos está basado en las cinco escalas que componen el instrumento de evaluación de la motivación (cuestionario

MAPE-II). Como ya se ha expuesto en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, dichas escalas están compuestas por los siguientes constructos:

- Capacidad de trabajo y rendimiento.
- Motivación intrínseca.
- Ambición.
- Ansiedad inhibidora del rendimiento.
- Ansiedad facilitadora del rendimiento.

Para la realización de la primera escala (capacidad de trabajo y rendimiento) se ha considerado alta capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta capacidad de trabajo y rendimiento.

Consideramos baja capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja capacidad

Para la realización de la segunda escala (motivación intrínseca) se ha considerado alta motivación intrínseca a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los

elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta motivación intrínseca.

Consideramos baja motivación intrínseca a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja motivación intrínseca.

Para la realización de la tercera (ambición), cuarta (ansiedad inhibidora del rendimiento) y quinta escala (ansiedad facilitadora del rendimiento) se ha considerado alta motivación, alta ansiedad inhibidora y alta ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas SÍ de cada una de las escalas.

Por otro lado, se ha considerado baja motivación, baja ansiedad inhibidora y baja ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas NO de cada una de las escalas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y testigo en esta fase de la investigación, referentes al test de evaluación de la motivación MAPE-II.

Como podemos observar, los grupos experimentales destacan por tener una capacidad de trabajo y rendimiento, motivación intrínseca, ambición y ansiedad facilitadora del rendimiento ligeramente superiores a la del grupo testigo o de control, mientras que este tiene una ansiedad inhibidora del rendimiento ligeramente superior a la de los grupos experimentales.



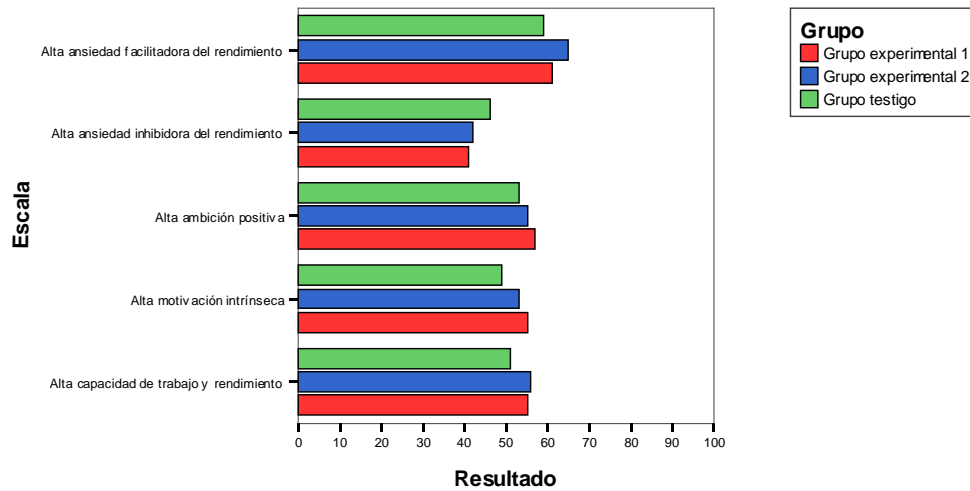


Figura 13.93. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase

#### 4.4.18. Fichas de observación

Las fichas de observación (ficha personal, ficha de grupo y ficha de laboratorio), las cuales están detalladas en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, se han utilizado para recoger diferentes datos y/o actividades de los alumnos.

Gracias a estas fichas se ha valorado si el alumno ha salido a la pizarra, si ha realizado y planteado cuestiones en clase, si ha utilizado o no el horario de consulta, la calificación que ha obtenido como portavoz de su grupo de trabajo y los trabajos obligatorios y optativos que ha entregado. En el laboratorio se ha valorado su participación, su soltura con los aparatos electrónicos, ingenio, autosuficiencia y la asistencia.

A continuación se muestra la nota media obtenida por los alumnos de los diferentes grupos a lo largo de esta fase de la investigación, la cual se ha obtenido a partir de la valoración obtenida por el profesor a partir de las

fichas. Como podemos observar, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos del grupo testigo o de control.

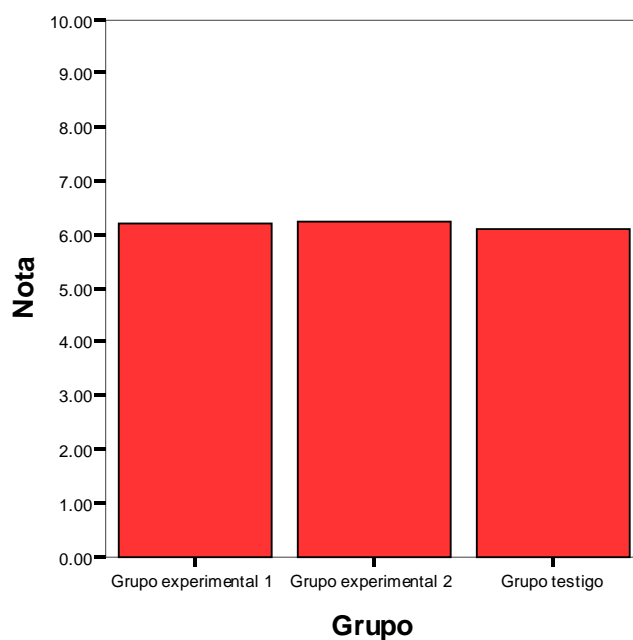


Figura 13.94. Resultados medios obtenidos en las fichas de observación

#### 4.4.19. Entrevista a los alumnos

Con la entrevista a los alumnos se ha pretendido evaluar la motivación de los mismos y obtener una valoración por parte del alumnado del método diseñado.

Durante las entrevistas el profesor iba tomando notas de lo que comentaba el alumno, lo cual le servía para comprobar la evolución de éstos, además de para obtener una visión por parte de los alumnos del método diseñado.

#### 4.4.20. Base de datos de la plataforma

Con la base de datos de la plataforma se ha medido la participación, el interés y las iniciativas de los alumnos de los diferentes grupos. A través del Campus los alumnos han tenido acceso a innumerables recursos: nuevos temas, enlaces, foros, ejercicios, test, chats, comunicados, anuncios, etc., para que el alumno profundizara en el tema estudiado, desarrollara su conocimiento sobre el mismo y realizase algún test, para que éste se pudiera autoevaluar. Mediante el control de acceso al Campus y la participación e insistencia de los alumnos en el mismo se ha podido evaluar el interés que sienten por el tema que se está trabajando. A continuación se muestra una calificación media obtenida por los alumnos en función de su implicación con el Campus, con la que podemos hacernos una idea de su motivación respecto al tema trabajado a lo largo de esta fase de la investigación.

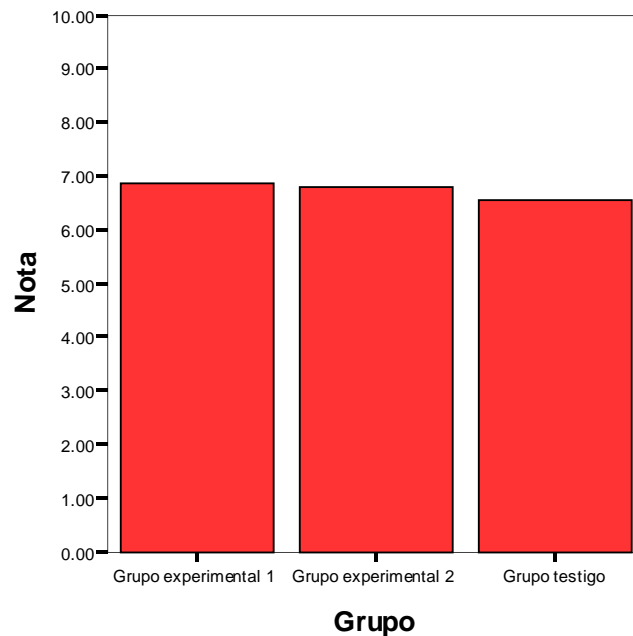


Figura 13.95. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus

#### 4.5. Fase V (2001-2002)

La investigación se experimentó en cuatro cursos cuatrimestrales. En esta fase se añaden grupos de IUSC-UB (*Master de Energías Renovables*), y de manera externa se aplica en la Educación Secundaria (rama tecnológica), campos en los que se piensa seguir investigando en años venideros.

La experimentación externa viene secundada por la Generalitat de Catalunya y la UNIFF de la Universidad Politécnica de Cataluña, bajo la dirección del experimentador principal, Francesc Xavier Villasevil Marco.

La hipótesis que se planteó era observar las grandes diferencias existentes entre los alumnos de Ingeniería que reciben una metodología activa-participativa-cooperativa con apoyo de tecnologías multimedia y orientada a la resolución de problemas (PBL) y los que reciben una metodología basada en la clase magistral tradicional.

Para medir el rendimiento académico y realizar un seguimiento continuo de la trayectoria del alumno se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Exámenes (en la mitad y al final del curso).
- Ejercicios y problemas (durante todo el curso).
- Trabajos propuestos (durante todo el curso).

Para cuantificar el nivel de meta-conocimiento de los alumnos se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Carpeta de mapas conceptuales (durante todo el curso).

- Test de razonamiento lógico para adultos (al inicio y final del curso).
- Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin (al inicio y final del curso).
- Estrategias en la solución de problemas (al inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Proyectos y/o problemas reales, mediante los cuales el alumno aumenta su capacidad para enfrentarse a problemas nuevos.

Para medir el aprendizaje significativo se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (al inicio y al final del curso).
- Proyecto (trabajos de los alumnos) (durante todo el curso).
- Estrategias en la solución de problemas (inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Trabajo – proyecto final (final de curso).

Para medir la motivación se han usado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario MAPE-II (al inicio y final del curso).
- Fichas de observación (anotaciones durante las clases).
- Entrevista a los alumnos (durante el horario de tutoría).

Por lo redundancia y extensión de las estadísticas, que ya están siendo muy extensas, se exponen a continuación los resultados específicos de la EPSEVG.

#### 4.5.1. Examen parcial

Al igual que en las fases anteriores, con los exámenes parciales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la mitad de cada uno de los 4 cursos de esta quinta fase.

En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 4 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación. En la tabla 13.45 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron.

Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 21 alumnos (un 10.1 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 4 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 sólo ha habido 1 alumno que no se ha presentado (un 0.5 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 no ha habido ningún alumno que no se haya presentado. En la figura siguiente podemos ver lo expuesto anteriormente de forma gráfica.

**Tabla 13.45. Resumen del procesamiento de los casos (fase V)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	207	99,5%	1	,5%	208	100,0%
Nota Grupo experimental 2	208	100,0%	0	,0%	208	100,0%
Grupo testigo	187	89,9%	21	10,1%	208	100,0%

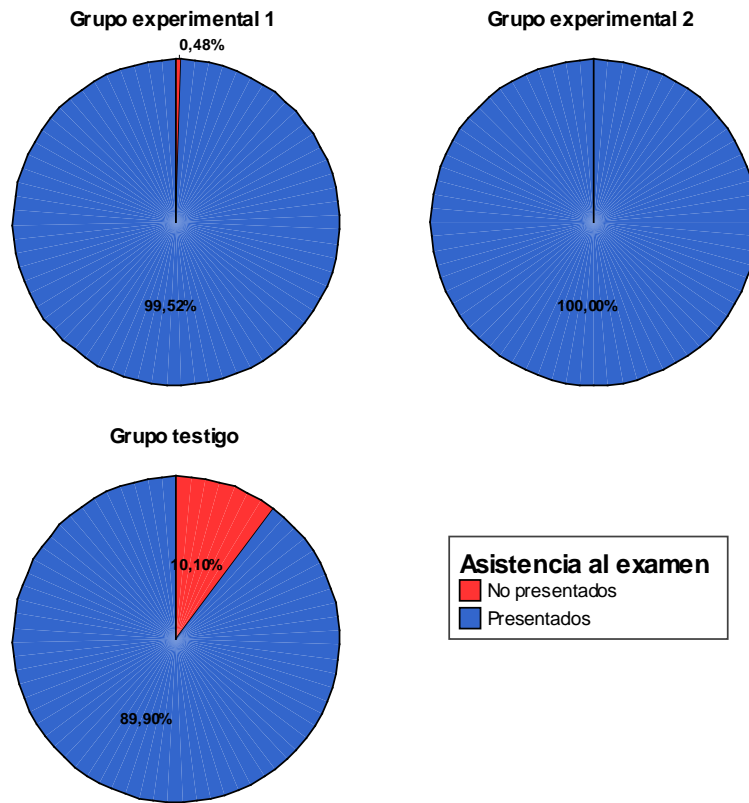


Figura 13.96. Asistencia de los alumnos al examen parcial

En la tabla 13.46 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta primera fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto. El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.8 a 9.8, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 1.6 a 9.8, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.2 y 8.3.

Tabla 13.46. Descriptivos (fase V)

Grupo			Estadístico	Error típ.
Nota	Grupo experimental 1	Media	6.415	.1199
		Límite inferior	6.242	
		Límite superior	6.589	
		Intervalo de confianza para la media al 85%		

	Media recortada al 5%	6.484	
	Mediana	6.600	
	Varianza	2,977	
	Desv. típ.	1.7254	
	Mínimo	.8	
	Máximo	9.8	
	Rango	9.0	
	Amplitud intercuartil	2.0	
	Asimetría	-,595	,169
	Curtosis	1,011	,337
	Media	6.453	.1065
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior 6.299	
		Límite superior 6.607	
	Media recortada al 5%	6.499	
	Mediana	6.500	
	Varianza	2,361	
	Desv. típ.	1.5365	
	Mínimo	1.6	
	Máximo	9.8	
	Rango	8.2	
	Amplitud intercuartil	1.7	
	Asimetría	-,434	,169
	Curtosis	,384	,336
	Media	4.828	.1556
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior 4.603	
		Límite superior 5.053	
	Media recortada al 5%	4.900	
	Mediana	5.400	
	Varianza	4,527	
	Desv. típ.	2.1278	
	Mínimo	.2	
	Máximo	8.3	
	Rango	8.1	
	Amplitud intercuartil	3.5	
	Asimetría	-,541	,178
	Curtosis	-,809	,354
Grupo experimental 2			
Grupo testigo			

A través de los percentiles (tabla 47) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como



para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.47. Percentiles (fase V)**

Grupo		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Nota							
	Grupo experimental 1	2.980	4.700	5.300	6.600	7.300	8.720	9.300
	Grupo experimental 2	3.545	4.280	5.800	6.500	7.500	8.520	8.800
	Grupo testigo	.800	1.700	2.900	5.400	6.400	7.320	7.620
Bisagras de Tukey	Nota							
	Grupo experimental 1			5.300	6.600	7.300		
	Grupo experimental 2			5.800	6.500	7.500		
	Grupo testigo			2.900	5.400	6.400		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8.

En el diagrama de tallo y hojas siguiente se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

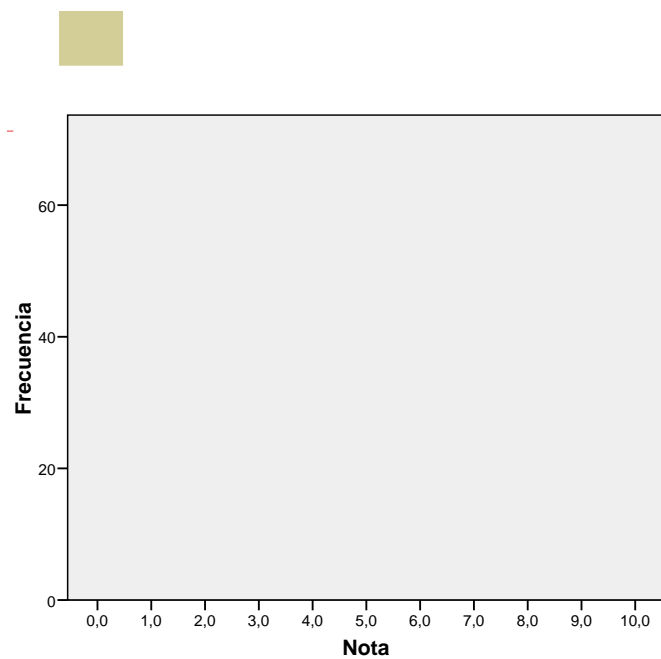


Figura 13.97. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

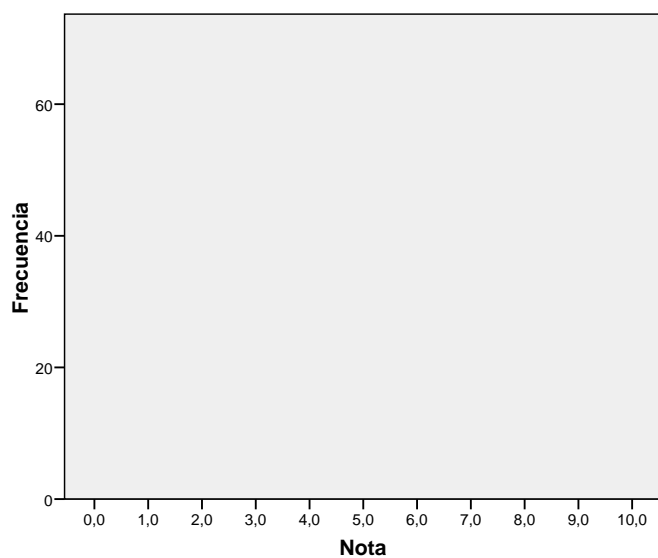


Figura 13.98. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

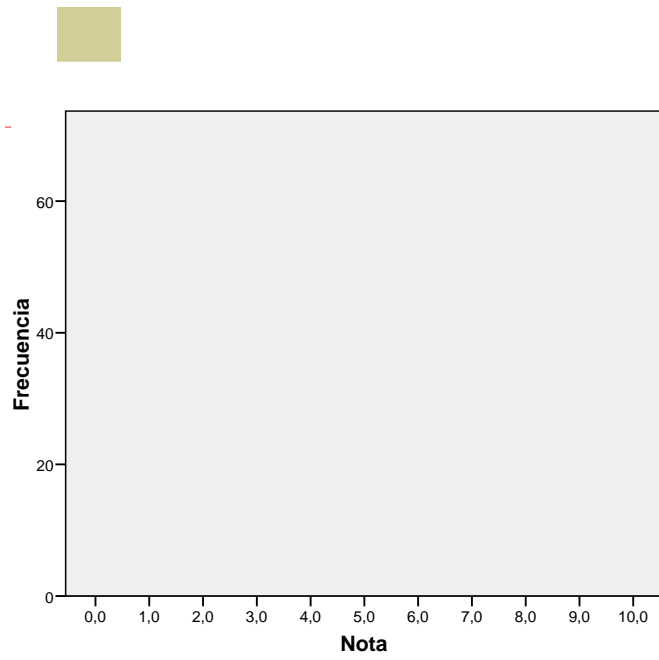


Figura 13.99. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

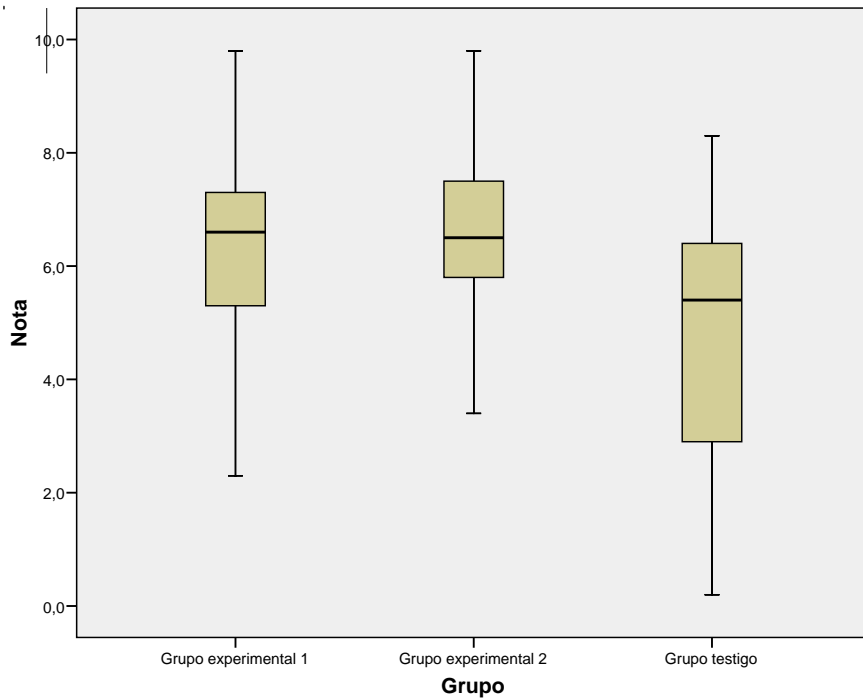


Figura 13.100. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

4.5.2. Examen final

Al igual que en las fases anteriores, con los exámenes finales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la parte final de cada uno de los 4 cursos de esta quinta fase.

En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 4 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación.

En la tabla 13.48 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron. Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 25 alumnos (un 12 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 4 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 ha habido 1 alumno que no se ha presentado (un 0.5 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 no ha habido alumnos que no se hayan presentado. En la figura siguiente podemos ver de forma gráfica lo expuesto anteriormente.

**Tabla 13.48. Resumen del procesamiento de los casos (fase V)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	207	99,5%	1	,5%	208	100,0%
Nota Grupo experimental 2	208	100,0%	0	,0%	208	100,0%
Grupo testigo	183	88,0%	25	12,0%	208	100,0%

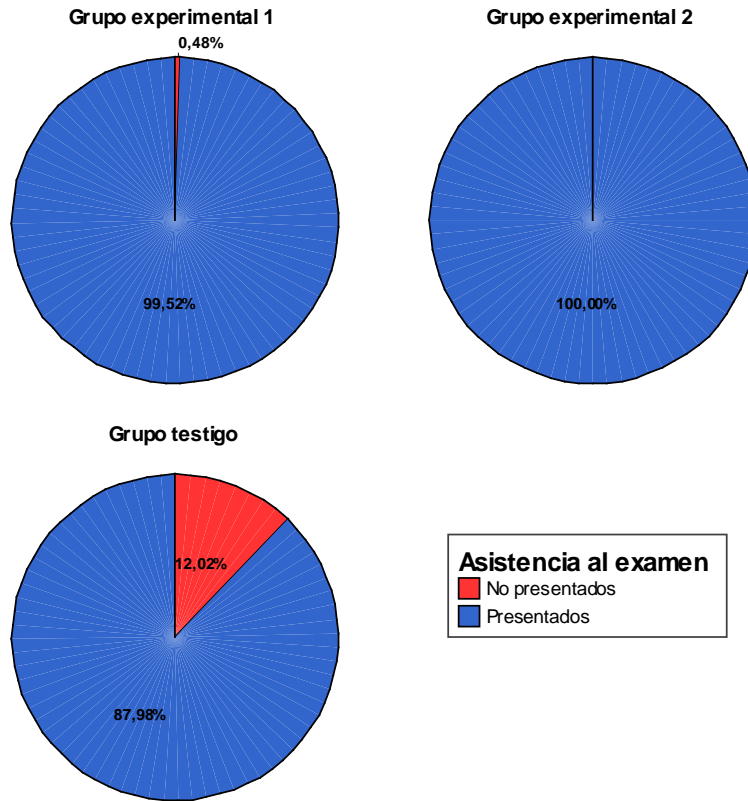


Figura 13.101. Asistencia de los alumnos al examen final

En la tabla 13.49 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta quinta fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto. El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 0.8 a 10.0, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 1.6 a 10.0, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.2 y 8.

Tabla 13.49. Descriptivos (fase V)

Grupo		Estadístico	Error típ.
Nota	Grupo experimental 1	Media	6.579
		Límite inferior	6.401
		Límite superior	6.756
		Intervalo de confianza para la media al 85%	

	Media recortada al 5%	6.652	
	Mediana	6.800	
	Varianza	3,126	
	Desv. típ.	1.7682	
	Mínimo	.8	
	Máximo	10.0	
	Rango	9.2	
	Amplitud intercuartil	2.1	
	Asimetría	-.625	,169
	Curtosis	,999	,337
	Media	6.618	.1093
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior 6.460	
		Límite superior 6.776	
	Media recortada al 5%	6.666	
	Mediana	6.700	
	Varianza	2,486	
Grupo experimental 2	Desv. típ.	1.5767	
	Mínimo	1.6	
	Máximo	10.0	
	Rango	8.4	
	Amplitud intercuartil	1.8	
	Asimetría	-.460	,169
	Curtosis	,360	,336
	Media	5.028	.1483
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior 4.814	
		Límite superior 5.243	
	Media recortada al 5%	5.130	
	Mediana	5.400	
	Varianza	4,024	
Grupo testigo	Desv. típ.	2.0060	
	Mínimo	.2	
	Máximo	8.0	
	Rango	7.8	
	Amplitud intercuartil	2.9	
	Asimetría	-.798	,180
	Curtosis	-.101	,357

A través de los percentiles (tabla 50) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como

para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.50. Percentiles (fase V)**

Grupo		Percentiles							
		5	10	25	50	75	90	95	
Promedio ponderado	Nota	Grupo experimental 1	3.080	4.800	5.400	6.800	7.500	8.920	9.500
		Grupo experimental 2	3.645	4.380	5.900	6.700	7.700	8.720	9.000
		Grupo testigo	.440	2.100	3.800	5.400	6.700	7.000	7.880
Bisagras de Tukey	Nota	Grupo experimental 1			5.400	6.800	7.500		
		Grupo experimental 2			5.900	6.700	7.700		
		Grupo testigo			3.800	5.400	6.700		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos. Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 7.

En el diagrama de tallo y hojas siguiente se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

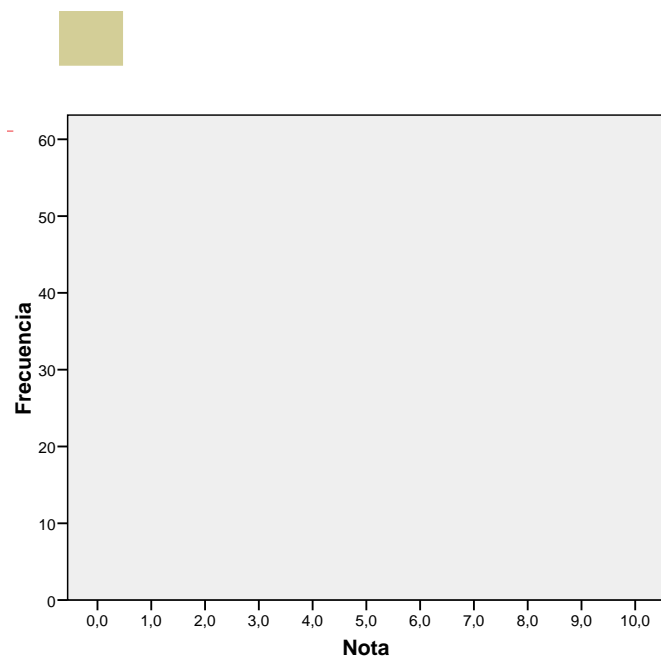


Figura 13.102. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

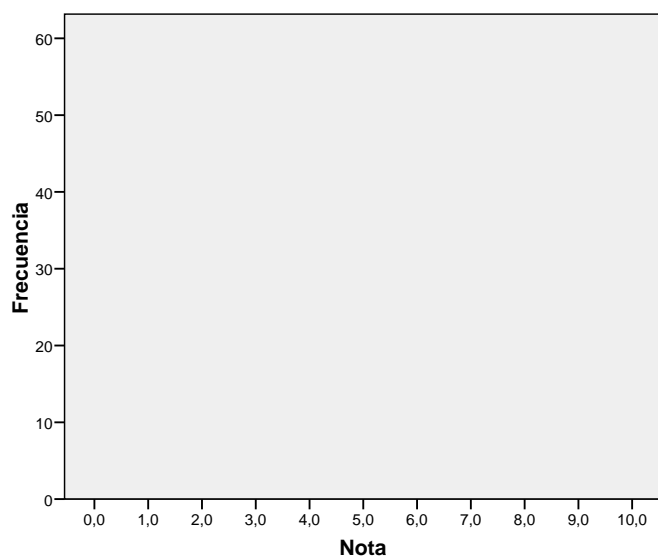


Figura 13.103. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)



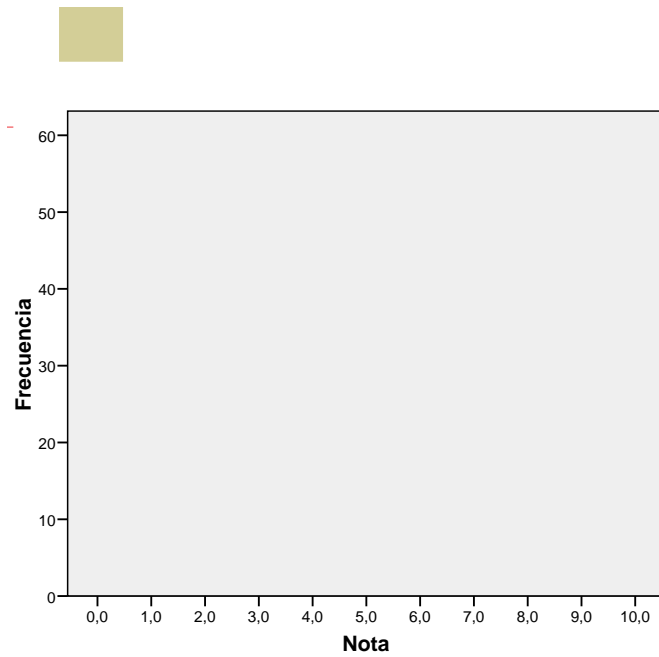


Figura 13.104. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

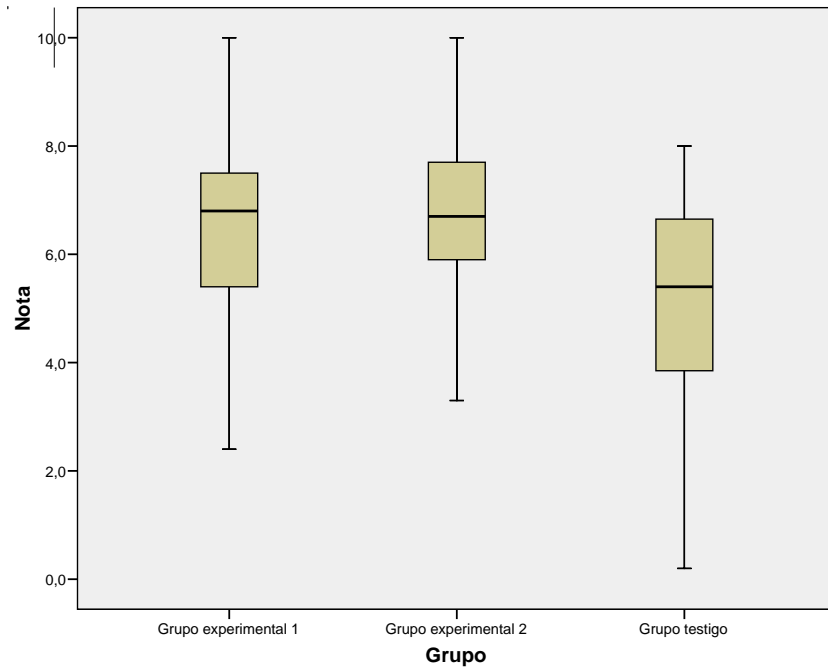


Figura 13.105. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

4.5.3. Ejercicios, problemas y trabajos propuestos

Con los ejercicios, problemas y trabajos propuestos también se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes durante toda esta fase de la experimentación. A continuación se muestran los valores descriptivos de las notas obtenidas por los alumnos.

Como se puede observar en la siguiente tabla, las notas medias obtenidas por los grupos experimentales son ligeramente superiores a la nota media obtenida por el grupo testigo. La nota media del grupo experimental 1 es 6.085, y su rango está comprendido entre 2.6 y 9.1. La nota media del grupo experimental 2 es 6.09, y su rango está comprendido entre 2.3 y 9.3. Por último, el grupo experimental tiene una nota media de 5.492 y su rango está comprendido entre 2 y 8.3.

Tabla 13.51. Descriptivos (fase V)

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Nota	Media	6.085	.1372	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.887	
		Límite superior	6.283	
	Media recortada al 5%	6.096		
	Mediana	6.000		
	Varianza	3,913		
	Desv. típ.	1.9781		
	Mínimo	2.6		
	Máximo	9.1		
	Rango	6.5		
	Amplitud intercuartil	3.0		
	Asimetría	-,027	,169	
	Curtosis	-1,152	,336	
	Grupo experimental 2		Media	6.090
Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.885	.1416	
	Límite superior	6.294		
	Media recortada al 5%	6.101		

	Mediana	6.000	
	Varianza	4,172	
	Desv. típ.	2.0426	
	Mínimo	2.3	
	Máximo	9.3	
	Rango	7.0	
	Amplitud intercuartil	4.0	
	Asimetría	-,040	,169
	Curtosis	-1,290	,336
	Media	5.492	.1174
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior 5.322	
		Límite superior 5.661	
	Media recortada al 5%	5.495	
	Mediana	6.000	
	Varianza	2,868	
	Desv. típ.	1.6934	
	Mínimo	2.0	
	Máximo	8.3	
	Rango	6.3	
	Amplitud intercuartil	3.0	
	Asimetría	-,040	,169
	Curtosis	-1,191	,336
Grupo testigo			

#### 4.5.4. Carpeta de mapas conceptuales

Mediante los mapas conceptuales se ha pretendido evaluar la comprensión y/o diagnosticar la incomprensión por parte de los alumnos en una materia determinada; fomentar el aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes y medir la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes sobre una materia, en nuestro caso referente a la técnica.

Para valorar lo expuesto anteriormente se ha cuantificado con una nota numérica los mapas conceptuales que han realizado los alumnos de los diferentes grupos a lo largo del curso. En la siguiente figura se muestran las

notas medias de los alumnos de los dos grupos experimentales y del grupo testigo o piloto.

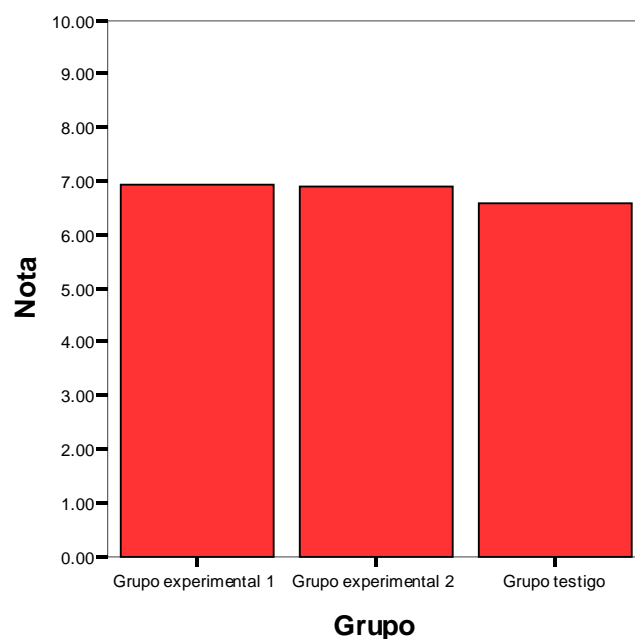


Figura 13.106. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales

Como podemos observar en la figura anterior, la nota media de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales es ligeramente superior a la nota media del grupo testigo o piloto.

#### 4.5.5. Test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso)

Mediante el test de razonamiento lógico para adultos se ha pretendido evaluar el nivel de razonamiento lógico y su evolución al principio del curso. Este test consta de 12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación, tal y como se puede observar en el apéndice documental (anexo III) de la presente tesis.

A continuación podemos ver el análisis de los aciertos de los alumnos en el test de razonamiento lógico durante los cuatrimestres que forman esta fase.

Como podemos observar, al inicio del curso los tres grupos tienen unos aciertos medios en el test prácticamente iguales.

El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 44.6 al 66.9 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 46.8 al 69.2 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 48 al 72.5 %.

En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos es prácticamente igual.

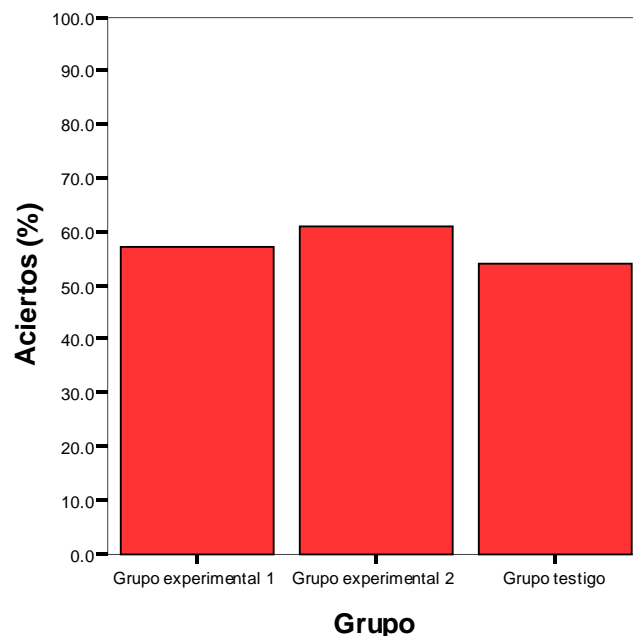


Figura 13.107. Media del % de aciertos de los tres grupos (inicio del curso)

#### 4.5.6. Test de razonamiento lógico para adultos (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se ha vuelto a realizar el test de razonamiento lógico para adultos, para cuantificar de nuevo el nivel de meta-conocimiento de los alumnos. Los aciertos medios de los alumnos que pertenecen a los grupos experimentales han aumentado respecto a los alumnos que siguen la clase magistral tradicional.

El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 59.5 al 73.8 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 64.3 al 72.5 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 53.9 al 68.2 %. En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos de los grupos experimentales es mayor que la del grupo testigo.

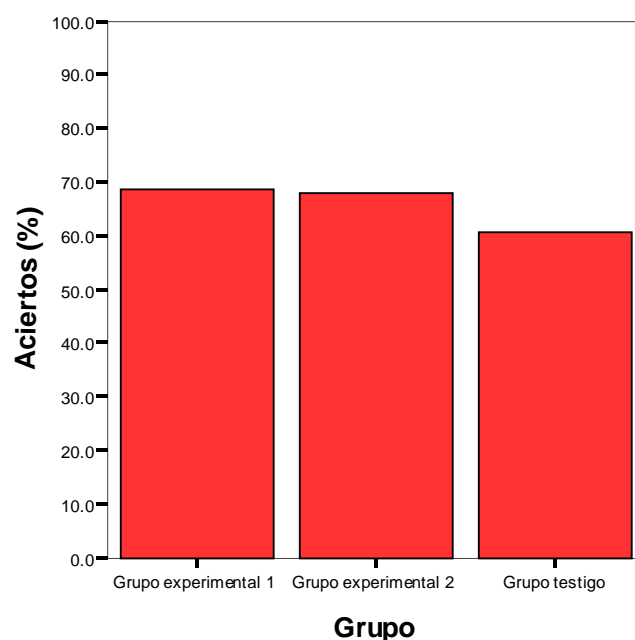


Figura 13.108. Media del % de aciertos de los tres grupos (final del curso)

#### 4.5.7. Test de figuras enmascaradas de Witkin (inicio del curso)

Como en fases precedentes, se ha utilizado el test de figuras enmascaradas en su forma colectiva (GEFT), el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo. El test consta de 18 elementos, y su validación y desarrollo se muestra en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis. A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.52. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase V)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	8.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	12.000
		Grupo experimental 2	8.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	12.000
		Grupo testigo	8.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	12.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			9.000	10.000	11.000		
		Grupo experimental 2			9.000	10.000	11.000		
		Grupo testigo			9.000	10.000	11.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso.

#### 4.5.8. Test de figuras enmascaradas de Witkin (final del curso)

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el test de figuras enmascaradas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.53. Percentiles obtenidos al final del curso (fase V)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	9.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	13.000
		Grupo experimental 2	9.000	9.000	10.000	11.000	12.000	13.000	13.000
		Grupo testigo	8.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000	12.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			10.000	11.000	12.000		
		Grupo experimental 2			10.000	11.000	12.000		
		Grupo testigo			9.000	10.000	11.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

#### 4.5.9. Estrategias en la solución de problemas (inicio del curso)

En este punto se ha pretendido valorar como el alumno elige, coordina y aplica los procedimientos para conseguir una solución al problema expuesto.

Al inicio del curso se plantearon a los alumnos de los dos grupos experimentales y testigo una serie de problemas los cuales ya deberían saber resolver, y se evaluaron en función de si se habían planteado y resuelto de forma correcta, regular o incorrecta.

En el inicio del curso los problemas eran guiados, y a medida que iba avanzando el cuatrimestre la colaboración del profesor fue disminuyendo. Además, estos problemas incluían el diseño de algoritmos, con los cuales el profesor evaluaba si la meta-cognición, lo que se conseguía evaluando el grado de optimización del algoritmo.



A continuación se muestra la valoración en tanto por ciento de los problemas propuestos a los estudiantes de los grupos experimentales y testigo, pudiendo observar como la evaluación de los problemas es bastante parecida en los tres grupos.

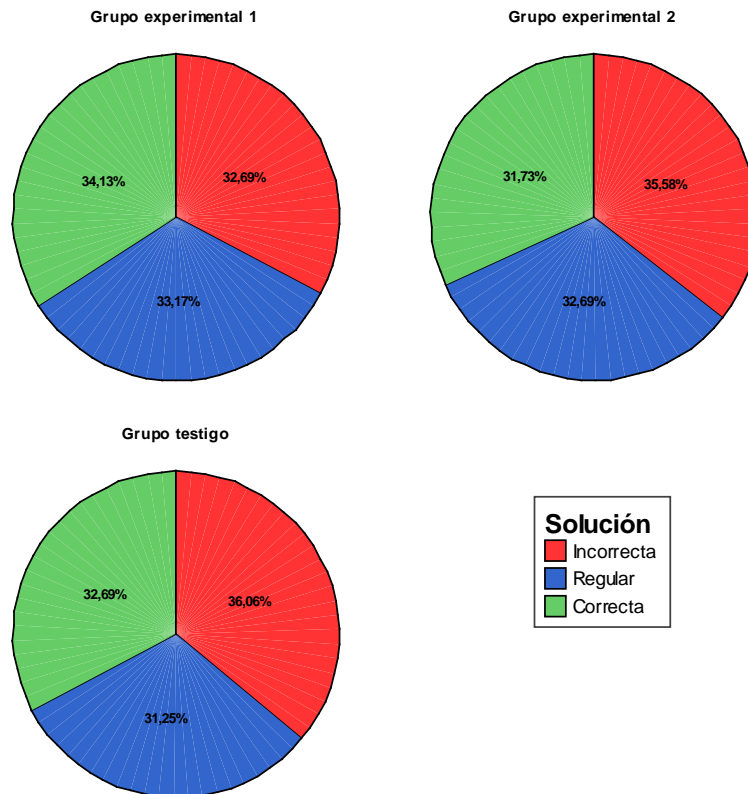


Figura 13.109. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso

#### 4.5.10. Estrategias en la solución de problemas (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se volvió a evaluar de nuevo el meta-conocimiento mediante el sistema descrito en el punto anterior. Se fueron introduciendo problemas con conceptos nuevos, además de los que el alumno supuestamente ya debería saber resolver.

A medida que avanzaba el curso se dejaba al alumno que tomara las decisiones por si mismo, hasta que al final no contó con el profesor como guía. En la siguiente figura podemos ver el tanto por ciento correspondiente a los problemas propuestos en la parte final de cada cuatrimestre. Como podemos ver, en los grupos experimentales han disminuido las soluciones incorrectas respecto al grupo testigo y han aumentado las soluciones regulares y correctas.

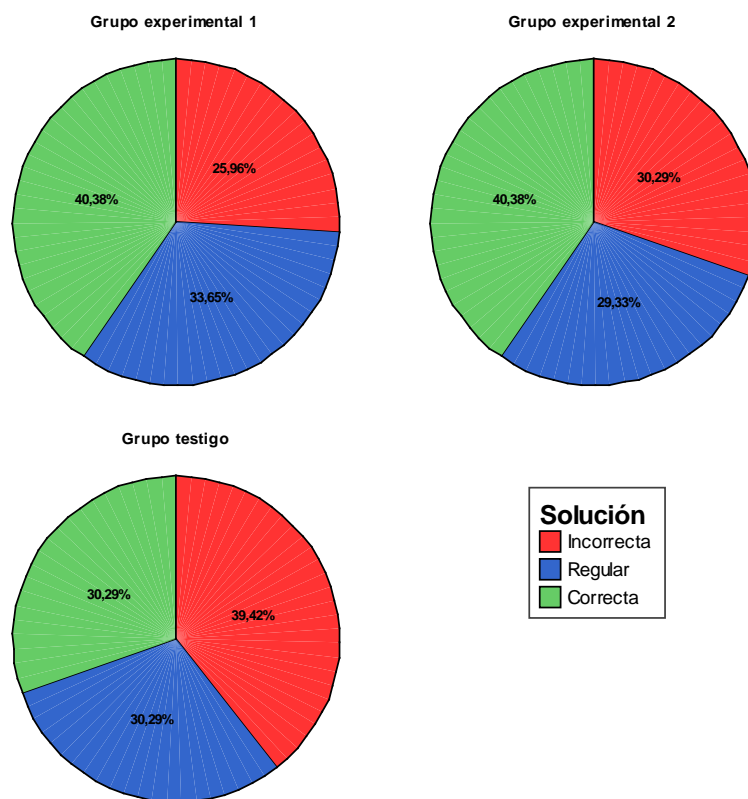


Figura 13.110. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso

#### 4.5.11. Práctica estratégica en el laboratorio (inicio del curso)

Para las prácticas de las asignaturas de Circuitos Digitales y Sistemas Digitales I se desarrollaron unas placas de circuito impreso.

En primer lugar, los alumnos debían realizar las medidas correspondientes para comprobar que los circuitos funcionaban de manera correcta y que los valores de medida obtenidos eran los esperados. En sesiones posteriores, el profesor provocó averías en las placas, haciendo que éstas no funcionaran de forma correcta.

El objetivo de los alumnos era encontrar el problema y solucionarlo en el menor tiempo posible, aspectos que valoraría el profesor de prácticas para evaluar a los alumnos, así como la eficacia de la reparación.

Era de esperar que aquellos alumnos que tengan mejor ordenadas las ideas, dispondrán de mejores estrategias tanto para la detección como para la reparación de las averías provocadas por el profesor.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los alumnos en la reparación de las placas en las sesiones correspondientes al inicio del curso.

Como podemos ver, el tiempo medio empleado por los grupos experimentales y testigo son bastante parecidos, al igual que la calificación media obtenida.

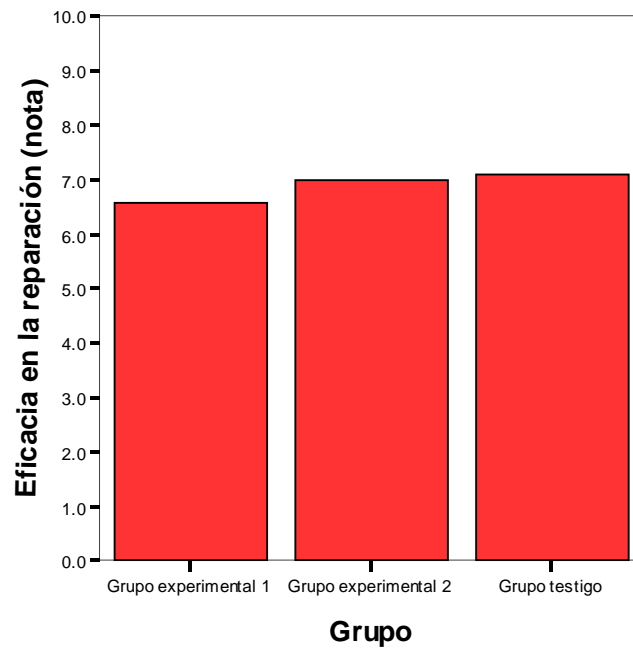


Figura 13.111. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso

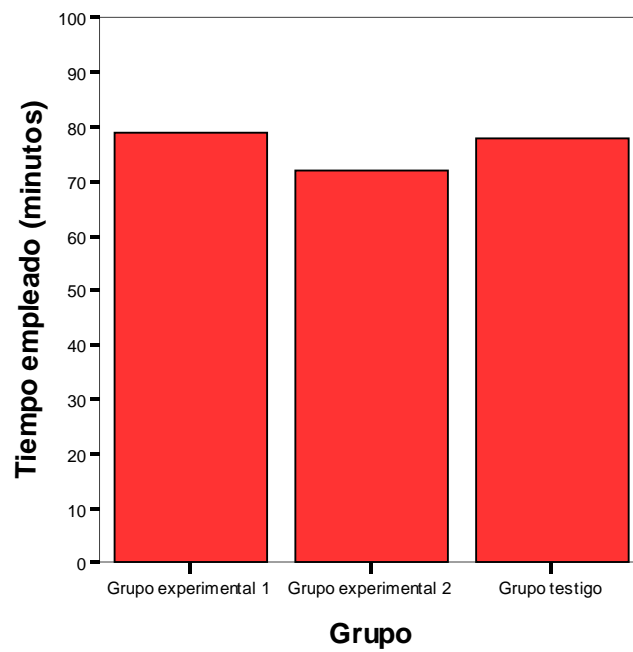


Figura 13.112. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso

#### 4.5.12. Práctica estratégica en el laboratorio (final del curso)

En la siguiente figura podemos observar como al final del curso los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo testigo.

Se puede apreciar un aumento de la calificación obtenida en la práctica, así como una disminución del tiempo de reparación consumido por los alumnos en las prácticas.

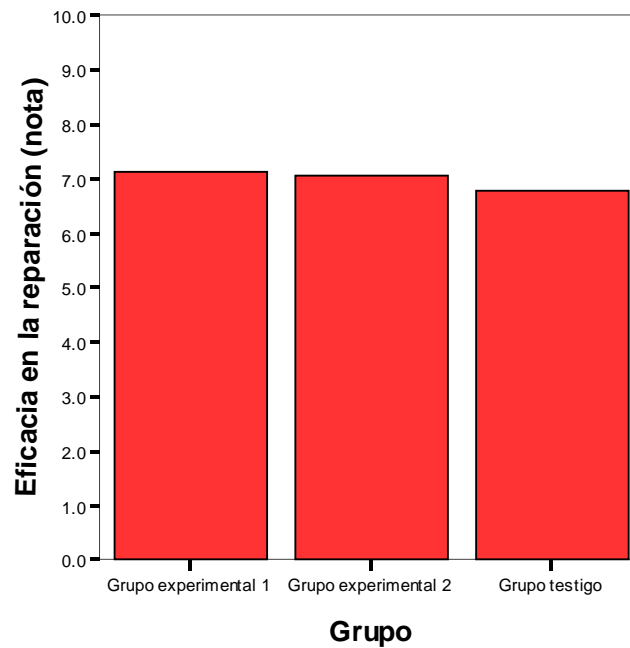


Figura 13.113. Eficacia en la reparación para los tres grupos al final del curso

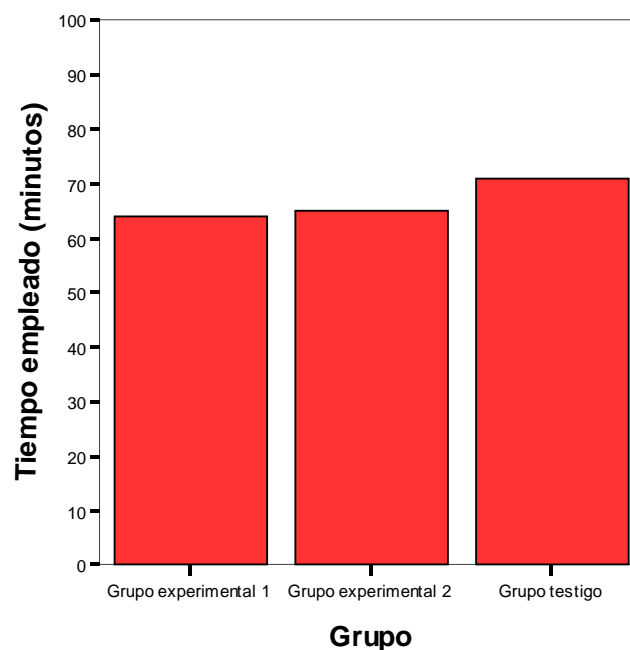


Figura 13.114. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso

#### 4.5.13. Proyectos y/o problemas reales

Se volvió a repetir el proceso de plantear a los alumnos de los diferentes grupos, problemas que se pueden encontrar en la vida real. Con estos problemas se pretendió que los alumnos aumentasen su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos. En ellos había ejercicios y problemas a resolver, los cuales eran corregidos y evaluados por el profesor. Éste, además, valoró la estrategia de desarrollo del problema a la hora de cualificar a los alumnos.

En la siguiente figura podemos observar los resultados obtenidos (nota media numérica) por los diferentes grupos en esta fase de la investigación. Como se puede observar, las notas obtenidas por los alumnos

pertenecientes a los grupos experimentales son ligeramente superiores a la obtenida por los alumnos del grupo testigo o de control.

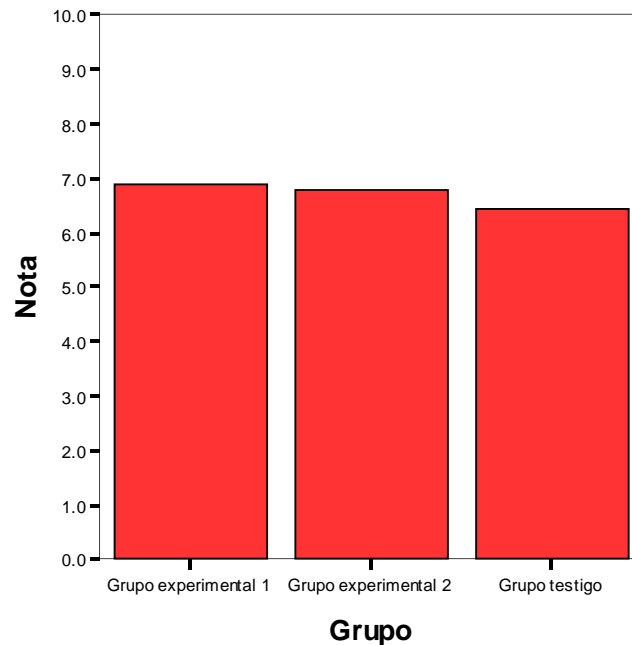


Figura 13.115. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos

#### 4.5.14. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (inicio del curso)

También se aplicó, como siempre, el cuestionario de detección de ideas previas erróneas, el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo. El test consta de 10 cuestiones sobre teoría de circuitos, las cuales se muestran en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis. A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.54. Percentiles (fase V)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.000
		Grupo experimental 2	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.000
		Grupo testigo	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			5.000	6.000	7.000		
		Grupo experimental 2			5.000	6.000	7.000		
		Grupo testigo			5.000	6.000	7.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso.

*4.5.15. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (final del curso)*

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el cuestionario de ideas previas erróneas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.55. Percentiles obtenidos al final del curso (fase V)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	5.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	9.000
		Grupo experimental 2	5.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	9.000
		Grupo testigo	4.000	4.000	5.000	6.000	8.000	8.000	8.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			6.000	7.000	8.000		
		Grupo experimental 2			6.000	7.000	8.000		
		Grupo testigo			5.000	6.000	8.000		



Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

#### *4.5.16. Trabajo – proyecto final*

Como en todas las fases, el trabajo o proyecto final en grupo se entregaba al final de cada cuatrimestre, teniendo un peso importante en la nota final del alumno.

El tema del trabajo era propuesto por el alumno, y el profesor tuvo en cuenta a la hora de valorarlo su dificultad, originalidad, cuánto habían profundizado en el tema y la optimización de la solución, cuantificando así la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los alumnos de los diferentes grupos.

A diferencia de los problemas guiados, en este trabajo o proyecto final se dejaba a los estudiantes que fueran ellos los que tomaran decisiones y eligieran el camino que ellos creyesen adecuado, pero siempre con el apoyo y supervisión del profesor.

A continuación se muestra la valoración del profesor (nota media numérica) en función de los aspectos comentados más arriba. Como se puede observar, las notas medias obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales fueron ligeramente superiores a las obtenidas por los alumnos del grupo testigo.

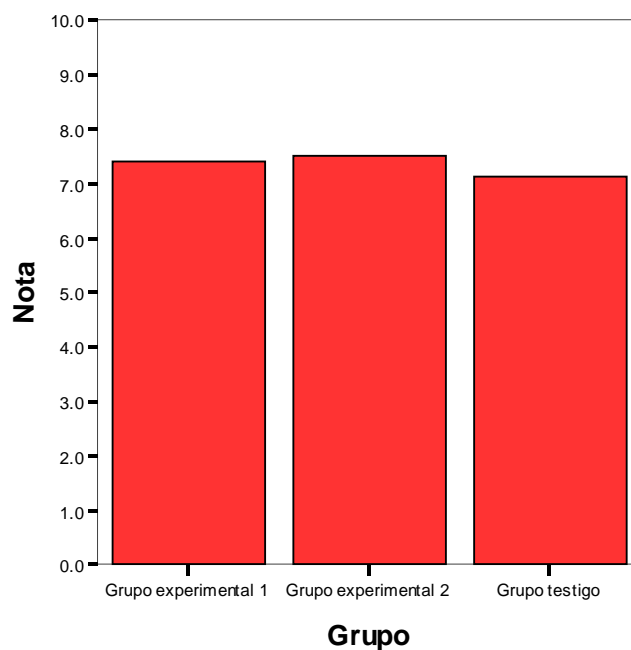


Figura 13.116. Nota media obtenida por los tres grupos en el proyecto final

#### 4.5.17. Cuestionario MAPE-II

El análisis de los datos está basado en las cinco escalas que componen el instrumento de evaluación de la motivación (cuestionario MAPE-II). Como ya se ha expuesto en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, dichas escalas están compuestas por los siguientes constructos:

- Capacidad de trabajo y rendimiento.
- Motivación intrínseca.
- Ambición.
- Ansiedad inhibidora del rendimiento.
- Ansiedad facilitadora del rendimiento.

Para la realización de la primera escala (capacidad de trabajo y rendimiento) se ha considerado alta capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta capacidad de trabajo y rendimiento.

Consideramos baja capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja capacidad

Para la realización de la segunda escala (motivación intrínseca) se ha considerado alta motivación intrínseca a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta motivación intrínseca.

Consideramos baja motivación intrínseca a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja motivación intrínseca.

Para la realización de la tercera (ambición), cuarta (ansiedad inhibidora del rendimiento) y quinta escala (ansiedad facilitadora del rendimiento) se ha considerado alta motivación, alta ansiedad inhibidora y alta ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas SÍ de cada una de las escalas.

Por otro lado, se ha considerado baja motivación, baja ansiedad inhibidora y baja ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas NO de cada una de las escalas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y testigo en esta fase de la investigación, referentes al test de evaluación de la motivación MAPE-II. Como podemos observar, los grupos experimentales destacan por tener una capacidad de trabajo y rendimiento, motivación intrínseca, ambición y ansiedad facilitadora del rendimiento ligeramente superiores a la del grupo testigo o de control, mientras que este tiene una ansiedad inhibidora del rendimiento ligeramente superior a la de los grupos experimentales.

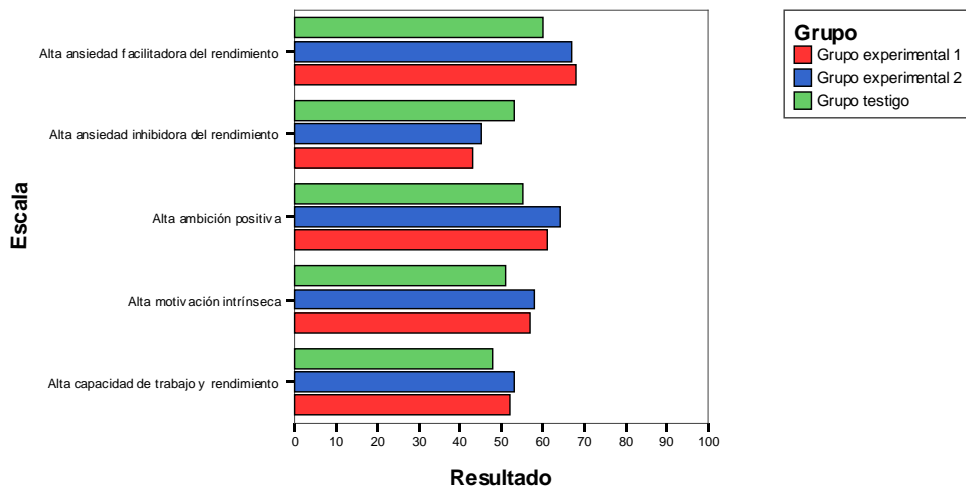


Figura 13.117. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase

#### *4.5.18. Fichas de observación*

Las fichas de observación (ficha personal, ficha de grupo y ficha de laboratorio), las cuales están detalladas en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, se han utilizado para recoger diferentes datos y/o actividades de los alumnos.

Gracias a estas fichas se ha valorado si el alumno ha salido a la pizarra, si ha realizado y planteado cuestiones en clase, si ha utilizado o no el horario de consulta, la calificación que ha obtenido como portavoz de su grupo de trabajo y los trabajos obligatorios y optativos que ha entregado.

En el laboratorio se ha valorado su participación, su soltura con los aparatos electrónicos, ingenio, autosuficiencia y la asistencia.

A continuación se muestra la nota media obtenida por los alumnos de los diferentes grupos a lo largo de esta fase de la investigación, la cual se ha obtenido a partir de la valoración obtenida por el profesor a partir de las fichas. Como podemos observar, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos del grupo testigo o de control.

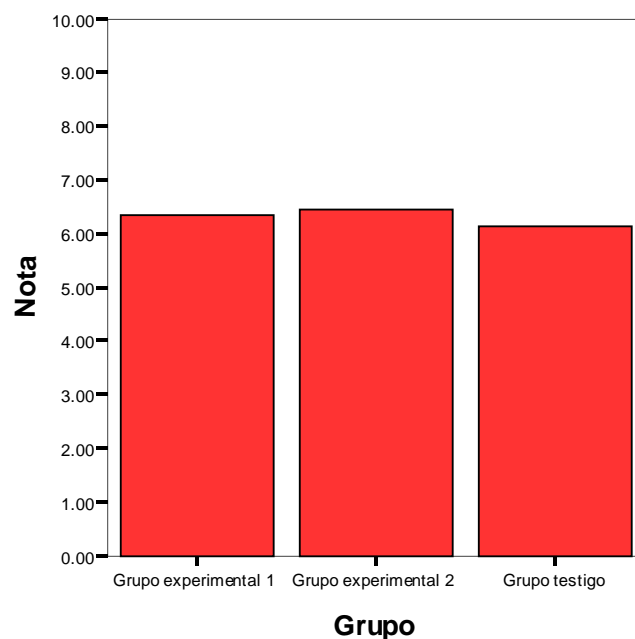


Figura 13.118. Resultados medios obtenidos en las fichas de observación

#### 4.5.19. Entrevista a los alumnos

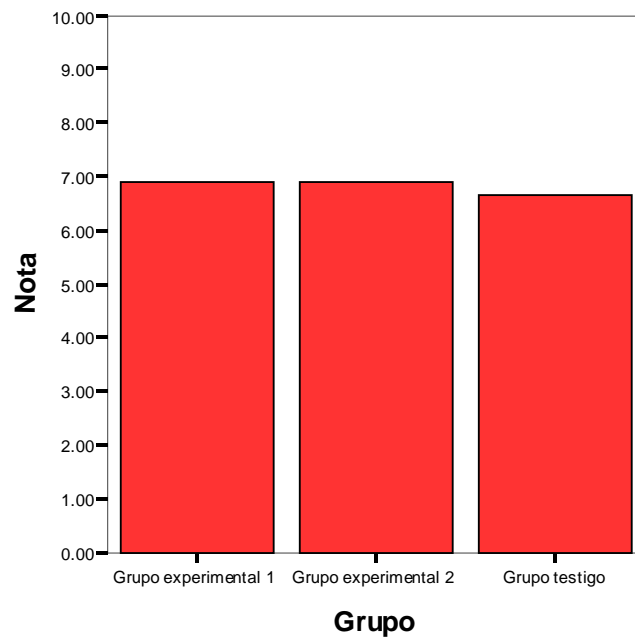
Con la entrevista a los alumnos se ha pretendido evaluar la motivación de los mismos y obtener una valoración por parte del alumnado del método diseñado. Durante las entrevistas el profesor iba tomando notas de lo que comentaba el alumno, lo cual le servía para comprobar la evolución de éstos, además de para obtener una visión por parte de los alumnos del método diseñado.

#### 4.5.20. Base de datos de la plataforma

Con la base de datos de la plataforma se ha medido la participación, el interés y las iniciativas de los alumnos de los diferentes grupos.

A través del Campus los alumnos han tenido acceso a innumerables recursos: nuevos temas, enlaces, foros, ejercicios, test, chats, comunicados, anuncios, etc., para que el alumno profundizara en el tema estudiado, desarrollara su conocimiento sobre el mismo y realizase algún test, para que éste se pudiera autoevaluar. Mediante el control de acceso al Campus y la participación e insistencia de los alumnos en el mismo se ha podido evaluar el interés que sienten por el tema que se está trabajando.

A continuación se muestra una calificación media obtenida por lo alumnos en función de su implicación con el Campus, con la que podemos hacernos una idea de su motivación respecto al tema trabajado a lo largo de esta fase de la investigación.



*Figura 13.119. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus*

#### 4.6. Fase VI (2003-2007)

En esta última fase, la investigación se ha experimentado durante diez cursos cuatrimestrales. Además de llevar a cabo y aplicar la metodología propuesta en la presente tesis, del 2003 a la actualidad (2007) se han llevado a cabo diferentes charlas y conferencias, se ha realizado el análisis de los resultados y se han mejorado algunos aspectos tales como:

- El estudio del comportamiento de los grupos cooperativos.
- El estudio de la motivación respecto a problemas reales en la Ingeniería.
- La influencia de los diferentes profesores implicados en la experimentación.
- Se han realizado debates internos y externos sobre el método.
- Se ha aplicado el método con ligeras variantes en las clases de Tecnología y Electrotecnia en Institutos de secundaria.

Para medir el rendimiento académico y realizar un seguimiento de la trayectoria del alumno se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Exámenes (en la mitad y al final del curso).
- Ejercicios y problemas (durante todo el curso).
- Trabajos propuestos (durante todo el curso).

Para cuantificar el nivel de meta-conocimiento de los alumnos se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Carpeta de mapas conceptuales (durante todo el curso).
- Test de razonamiento lógico para adultos (al inicio y final del curso).



- Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin (al inicio y final del curso).
- Estrategias en la solución de problemas (al inicio y final).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Proyectos y/o problemas reales, mediante los cuales el alumno aumenta su capacidad para enfrentarse a problemas nuevos.

Para medir el aprendizaje significativo se han utilizado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (al inicio y al final del curso).
- Proyecto (trabajos de los alumnos) (durante todo el curso).
- Estrategias en la solución de problemas (inicio y final del curso).
- Práctica estratégica en el laboratorio (al inicio y final del curso).
- Trabajo – proyecto final (final de curso).

Para medir la motivación se han usado los siguientes instrumentos:

- Cuestionario MAPE-II (al inicio y final del curso).
- Fichas de observación (anotaciones durante las clases).
- Entrevista a los alumnos (durante el horario de tutoría).

#### 4.6.1. Examen parcial

Al igual que en las fases anteriores, con los exámenes parciales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la mitad de cada uno de los 10 cursos (semestres), de esta última fase.

En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 10 cuatrimestres en los que se dividió esta última fase de la investigación.

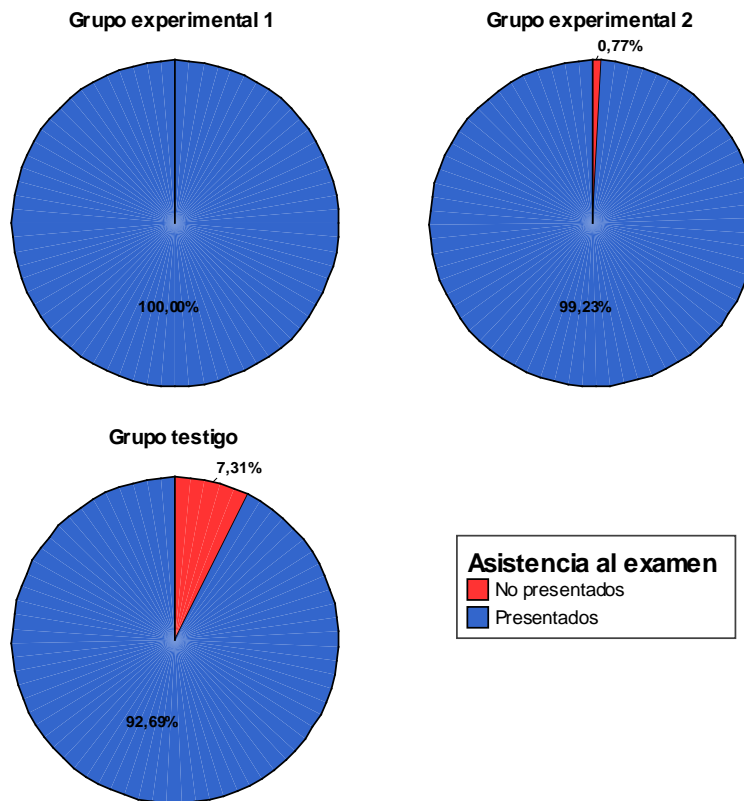


Figura 13.120. Asistencia de los alumnos al examen parcial

En la tabla 13.56 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron.

Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 38 alumnos (un 7.3 % del total del grupo testigo) que no se

han presentado a lo largo de estos 10 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 no ha habido alumnos que no se hayan presentado, y en el grupo experimental 2 no se presentaron 4 alumnos (lo que supone un 0.8 % del total de los alumnos del grupo experimental 2). En la figura siguiente podemos ver de forma gráfica lo expuesto anteriormente.

**Tabla 13.56. Resumen del procesamiento de los casos (fase VI)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	520	100,0%	0	,0%	520	100,0%
Nota Grupo experimental 2	516	99,2%	4	,8%	520	100,0%
Grupo testigo	482	92,7%	38	7,3%	520	100,0%

En la tabla 13.57 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta primera fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto. El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 1.5 a 9.6, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 1.6 a 9.8, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.1 y 8.2.

**Tabla 13.57. Descriptivos (fase VI)**

Grupo	Estadístico	Error típ.	
Nota Grupo experimental 1	Media	6.591	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.496
		Límite superior	6.685
	Media recortada al 5%	6.632	
	Mediana	6.700	
	Varianza	2,245	
	Dev. típ.	1.4982	
	Mínimo	1.5	
	Máximo	9.6	
	Rango	8.1	

	Amplitud intercuartil	1.9		
	Asimetría	-,368	,107	
	Curtosis	,344	,214	
Grupo experimental 2	Media	6.577	.0713	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.474	
		Límite superior	6.680	
	Media recortada al 5%	6.613		
	Mediana	6.600		
	Varianza	2,623		
	Desv. típ.	1.6197		
	Mínimo	1.6		
	Máximo	9.8		
	Rango	8.2		
	Amplitud intercuartil	1.9		
	Asimetría	-,323	,108	
	Curtosis	,268	,215	
	Grupo testigo	Media	4.658	.0941
Intervalo de confianza para la media al 85%		Límite inferior	4.522	
		Límite superior	4.794	
Media recortada al 5%		4.702		
Mediana		4.800		
Varianza		4,271		
Desv. típ.		2.0666		
Mínimo		.1		
Máximo		8.2		
Rango		8.1		
Amplitud intercuartil		3.3		
Asimetría		-,384	,111	
Curtosis		-,725	,222	

A través de los percentiles (tabla 58) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico.

Vemos como para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales. En cambio, el grupo testigo o de control tiene unas notas medias inferiores.

**Tabla 13.58. Percentiles (fase VI)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Nota	Grupo experimental 1	3.900	4.800	5.800	6.700	7.700	8.700	8.800
		Grupo experimental 2	3.685	4.600	5.800	6.600	7.700	8.800	9.330
		Grupo testigo	1.000	1.200	3.000	4.800	6.300	7.200	7.900
Bisagras de Tukey	Nota	Grupo experimental 1			5.800	6.700	7.700		
		Grupo experimental 2			5.800	6.600	7.700		
		Grupo testigo			3.000	4.800	6.300		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos.

Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 5 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 4 y 8.

En el diagrama de tallo y hojas siguiente se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno. Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

Se observa una influencia de la metodología en las notas de los alumnos y en todos los tramos.

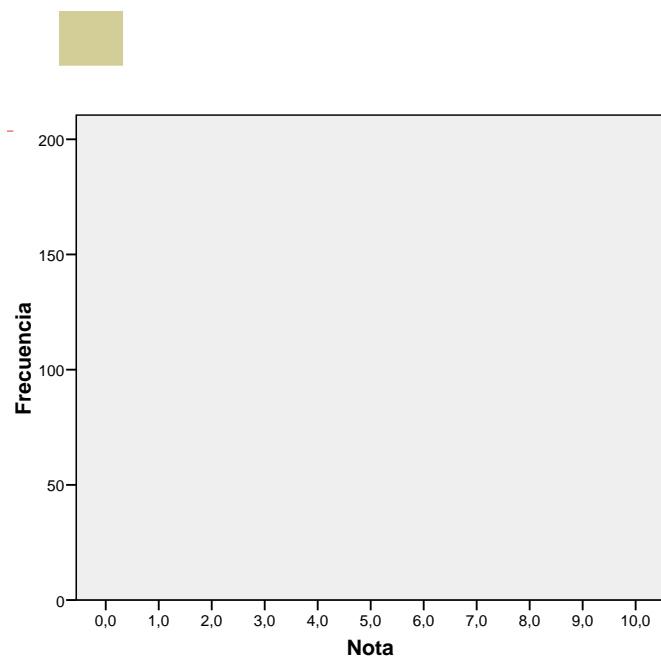


Figura 13.121. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

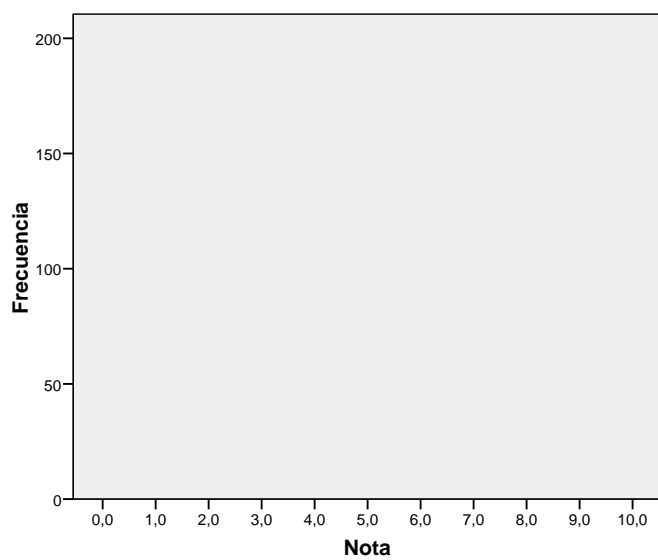


Figura 13.122. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

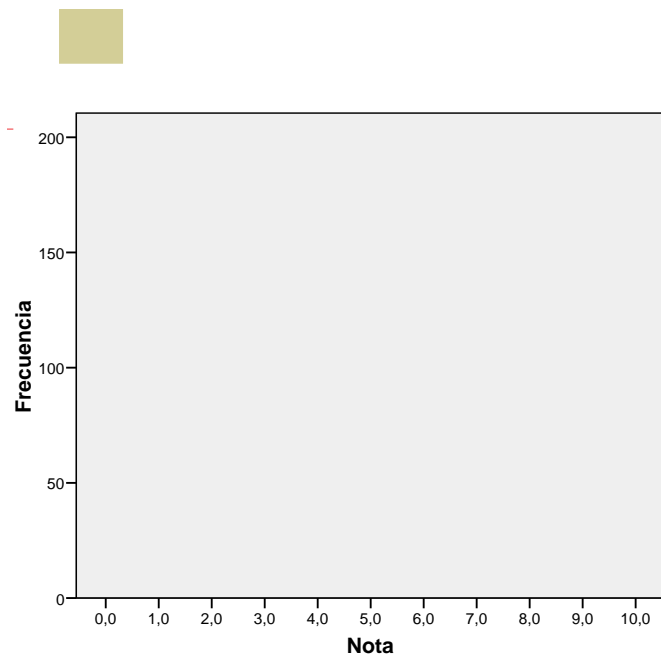


Figura 13.123. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

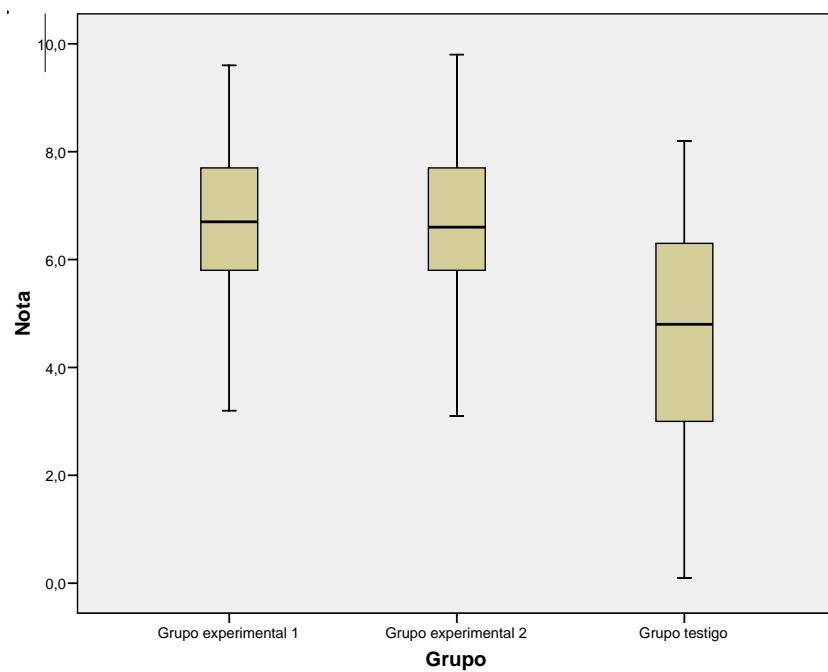


Figura 13.124. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

#### 4.6.2. Examen final

Al igual que en las fases anteriores, con los exámenes finales se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes en la parte final de cada uno de los 10 cursos de esta última fase. En las siguientes figuras y tablas podemos ver el análisis de las notas medias de los alumnos en los 10 cuatrimestres en los que se dividió esta fase de la investigación.

En la tabla 13.59 podemos ver los casos válidos, es decir, la cantidad de alumnos que se presentaron a las diferentes evaluaciones. Los casos perdidos corresponden a los alumnos con nota igual a NP (no presentado), es decir, los alumnos que no se presentaron.

Como se puede observar, el número de alumnos no presentados es mayor en el grupo al que se le imparte la clase magistral tradicional, ya que hay un total de 63 alumnos (un 12.1 % del total del grupo testigo) que no se han presentado a lo largo de estos 10 cuatrimestres, mientras que en el grupo experimental 1 sólo ha habido 1 alumno que no se ha presentado (un 0.2 % del total del grupo experimental 1), y en el grupo experimental 2 han habido 3 alumnos no presentados (un 0.6 % del total del grupo experimental 2). En la figura siguiente podemos ver de forma gráfica lo expuesto anteriormente.

**Tabla 13.59. Resumen del procesamiento de los casos (fase VI)**

Grupo	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Grupo experimental 1	519	99,8%	1	,2%	520	100,0%
Nota Grupo experimental 2	517	99,4%	3	,6%	520	100,0%
Grupo testigo	457	87,9%	63	12,1%	520	100,0%



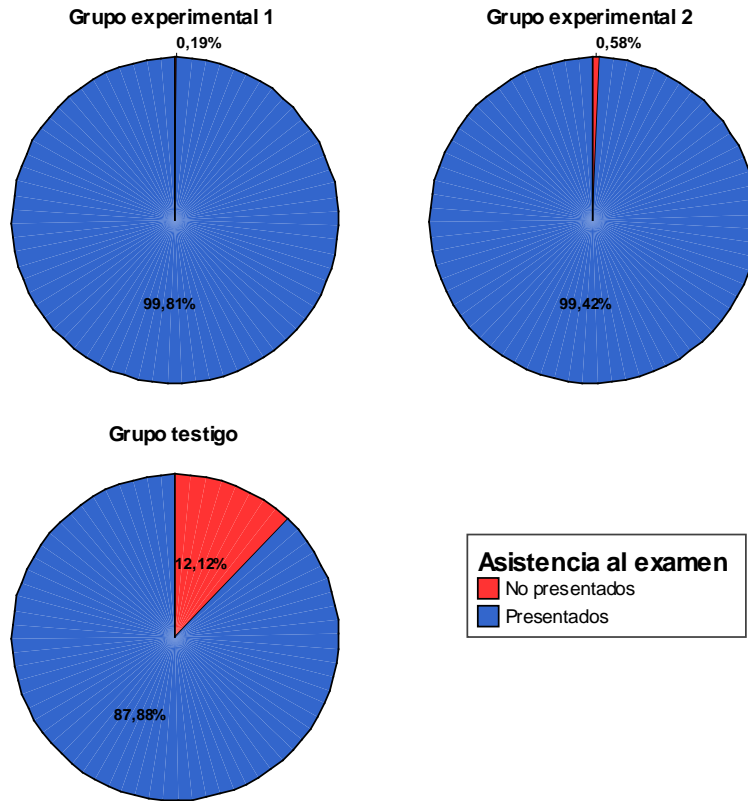


Figura 13.125. Asistencia de los alumnos al examen final

En la tabla 13.60 podemos ver las notas medias de los tres grupos en esta última fase, siendo la de los dos grupos experimentales superior a la del grupo testigo o de control aproximadamente un punto. El rango de las notas del grupo experimental 1 va desde 1.6 a 10.0, en el grupo experimental 2 tenemos que las notas van desde 1.9 a 10.0, mientras que el grupo testigo se queda entre 0.1 y 7.1.

Tabla 13.60. Descriptivos (fase VI)

Grupo		Estadístico	Error típ.
Nota	Grupo experimental 1	Media	6.805
		Límite inferior	6.703
		Límite superior	6.906
		Intervalo de confianza para la media al 85%	
			.0704

	Media recortada al 5%	6.841	
	Mediana	6.900	
	Varianza	2,572	
	Desv. típ.	1.6037	
	Mínimo	1.6	
	Máximo	10.0	
	Rango	8.4	
	Amplitud intercuartil	2.1	
	Asimetría	-,269	,107
	Curtosis	,114	,214
	Media	6.793	.0709
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior 6.691	
		Límite superior 6.895	
	Media recortada al 5%	6.838	
	Mediana	7.000	
	Varianza	2,599	
	Desv. típ.	1.6120	
	Mínimo	1.9	
	Máximo	10.0	
	Rango	8.1	
	Amplitud intercuartil	2.0	
	Asimetría	-,469	,107
	Curtosis	,483	,214
	Media	4.951	.1049
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior 4.799	
		Límite superior 5.102	
	Media recortada al 5%	4.996	
	Mediana	5.500	
	Varianza	5,031	
	Desv. típ.	2.2431	
	Mínimo	.1	
	Máximo	8.5	
	Rango	8.4	
	Amplitud intercuartil	3.9	
	Asimetría	-,306	,114
	Curtosis	-,927	,228
Grupo experimental 2			
Grupo testigo			

A través de los percentiles (tabla 61) se puede observar la distribución de la nota referente al rendimiento académico. Vemos como

para el mismo percentil las notas son mayores para los alumnos correspondientes a los grupos experimentales.

**Tabla 13.61. Percentiles (fase VI)**

Grupo		Percentiles							
		5	10	25	50	75	90	95	
Promedio ponderado	Nota	Grupo experimental 1	4.000	4.900	5.900	6.900	8.000	9.000	9.400
		Grupo experimental 2	3.900	4.860	6.000	7.000	7.950	9.000	9.100
		Grupo testigo	1.200	1.200	3.100	5.500	7.000	7.900	8.300
Bisagras de Tukey	Nota	Grupo experimental 1			5.900	6.900	8.000		
		Grupo experimental 2			6.000	7.000	7.900		
		Grupo testigo			3.100	5.500	7.000		

En los siguientes histogramas se muestra la frecuencia de las notas para los tres grupos.

Como se puede observar la nota de la mayor parte de los alumnos de los dos grupos experimentales está por encima del aprobado, concretamente entre 6 y 10; mientras que en el grupo de control o testigo vemos como las notas oscilan la mayoría entre 3 y 7.

En el diagrama de tallo y hojas siguiente se puede observar la distribución de las notas en función del grupo al que pertenece el alumno.

Mediante este diagrama obtenemos de forma rápida una representación visual ilustrativa del conjunto de datos (notas), en el cual vemos como el grupo testigo de control se encuentra por debajo de los grupos experimentales.

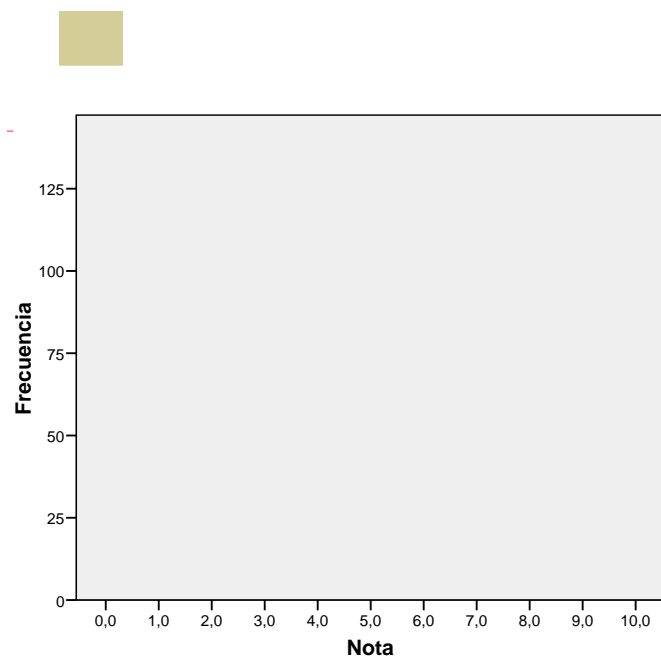


Figura 13.126. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 1)

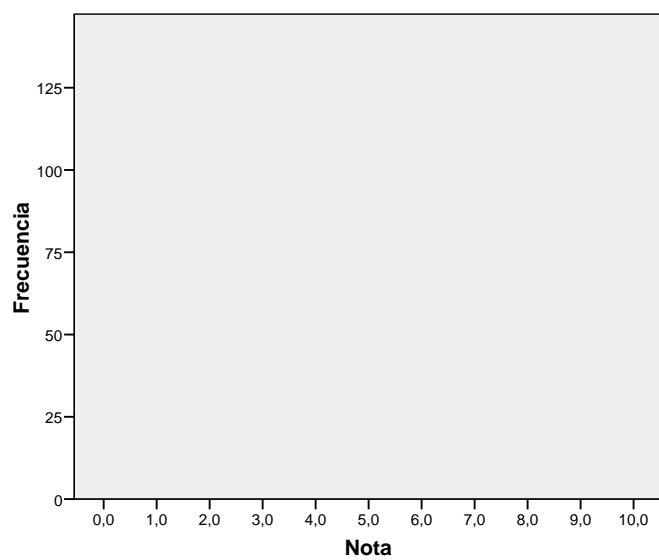


Figura 13.127. Distribución de las notas de los alumnos (grupo experimental 2)

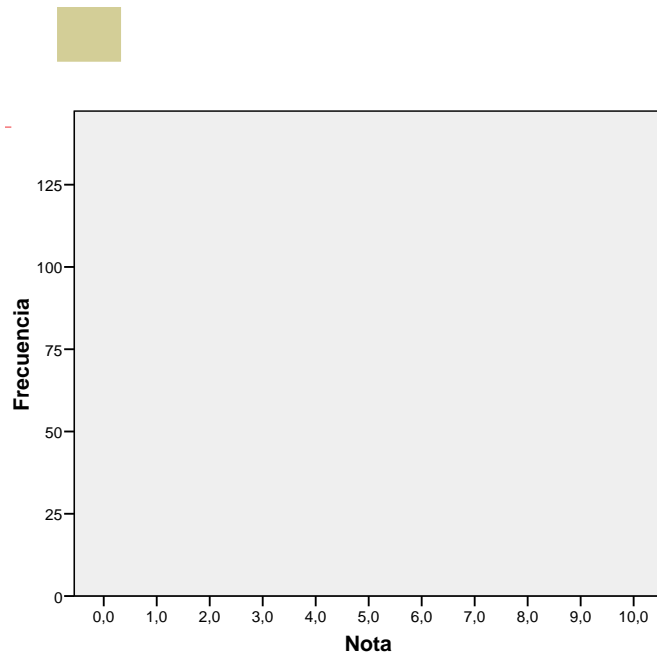


Figura 13.128. Distribución de las notas de los alumnos (grupo testigo)

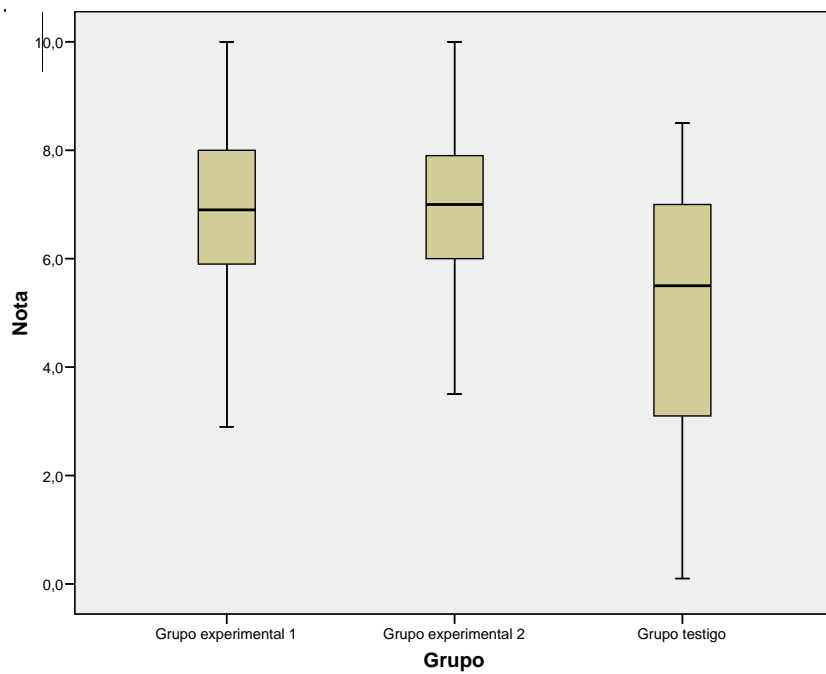


Figura 13.129. Distribución de las notas de los alumnos en función del grupo

4.6.3. Ejercicios, problemas y trabajos propuestos

Con los ejercicios, problemas y trabajos propuestos también se ha pretendido valorar el rendimiento académico de los estudiantes durante toda esta fase de la experimentación. A continuación se muestran los valores descriptivos de las notas obtenidas por los alumnos.

Como se puede observar en la siguiente tabla, las notas medias obtenidas por los grupos experimentales son ligeramente superiores a la nota media obtenida por el grupo testigo. La nota media del grupo experimental 1 es 6.458, y su rango está comprendido entre 3.9 y 9.7. La nota media del grupo experimental 2 es 6.575, y su rango está comprendido entre 3.8 y 9.6. Por último, el grupo experimental tiene una nota media de 5.472 y su rango está comprendido entre 2.8 y 8.7.

Tabla 13.62. Descriptivos (fase VI)

Grupo		Estadístico	Error típ.	
Nota	Media	6.458	.0760	
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.349	
		Límite superior	6.568	
	Media recortada al 5%	6.451		
	Mediana	6.000		
	Varianza	3,001		
	Desv. típ.	1.7324		
	Mínimo	3.9		
	Máximo	9.7		
	Rango	5.8		
	Amplitud intercuartil	3.0		
	Asimetría	,029	,107	
	Curtosis	-1,278	,214	
	Grupo experimental 1		Media	6.575
Grupo experimental 2	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	6.467	
		Límite superior	6.683	
	Media recortada al 5%	6.581	.0748	

	Mediana	7.000	
	Varianza	2,911	
	Desv. típ.	1.7062	
	Mínimo	3.8	
	Máximo	9.6	
	Rango	5.8	
	Amplitud intercuartil	3.0	
	Asimetría	-,045	,107
	Curtosis	-1,240	,214
	Media	5.472	.0774
	Intervalo de confianza para la media al 85%	Límite inferior	5.361
		Límite superior	5.584
	Media recortada al 5%	5.468	
	Mediana	5.000	
	Varianza	3,115	
	Desv. típ.	1.7649	
	Mínimo	2.8	
	Máximo	8.7	
	Rango	5.9	
	Amplitud intercuartil	3.0	
	Asimetría	,031	,107
	Curtosis	-1,320	,214
Grupo testigo			

#### 4.6.4. Carpeta de mapas conceptuales

Mediante los mapas conceptuales se ha pretendido evaluar la comprensión y/o diagnosticar la incomprensión por parte de los alumnos en una materia determinada; fomentar el aprendizaje significativo para mejorar el éxito de los estudiantes y medir la comprensión de conceptos que tienen los estudiantes sobre una materia, en nuestro caso referente a la técnica.

Para valorar lo expuesto anteriormente se ha cuantificado con una nota numérica los mapas conceptuales que han realizado los alumnos de los diferentes grupos a lo largo del curso. En la siguiente figura se muestran las

notas medias de los alumnos de los dos grupos experimentales y del grupo testigo o piloto.

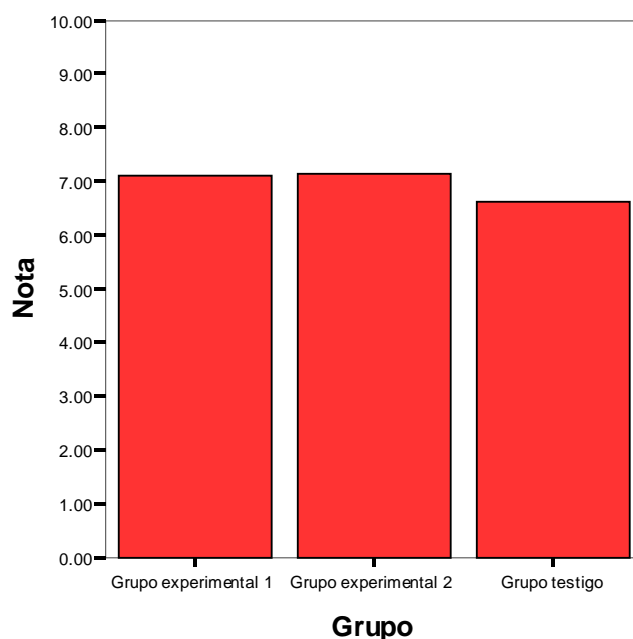


Figura 13.130. Notas medias de los alumnos en los mapas conceptuales

Como podemos observar en la figura anterior, la nota media de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales es ligeramente superior a la nota media del grupo testigo o piloto.

#### 4.6.5. Test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso)

Mediante el test de razonamiento lógico para adultos se ha pretendido evaluar el nivel de razonamiento lógico y su evolución al principio del curso. Este test consta de 12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación, tal y como se puede observar en el apéndice documental (anexo III) de la presente tesis.



A continuación podemos ver el análisis de los aciertos de los alumnos en el test de razonamiento lógico durante los cuatrimestres que forman esta fase. Como podemos observar, al inicio del curso los tres grupos tienen unos aciertos medios en el test prácticamente iguales. El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 38.2 al 68.7 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 37.1 al 65.1 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 36.5 al 65.3 %. En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos es prácticamente igual.

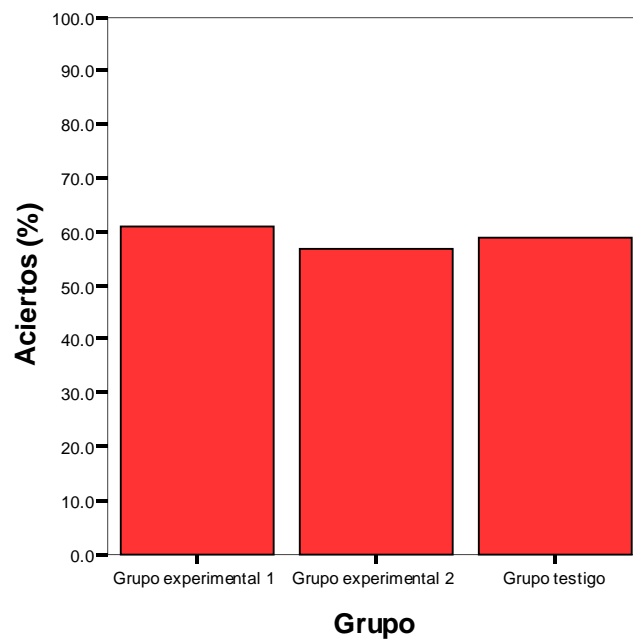


Figura 13.131. Media del % de aciertos de los tres grupos (inicio del curso)

#### 4.6.6. Test de razonamiento lógico para adultos (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se ha vuelto a realizar el test de razonamiento lógico para adultos, para cuantificar de nuevo el nivel de

meta-conocimiento de los alumnos. Los aciertos medios de los alumnos que pertenecen a los grupos experimentales han aumentado respecto a los alumnos que siguen la clase magistral tradicional. El intervalo del tanto por ciento de aciertos del grupo experimental 1 va desde el 60.2 al 76.5 %. En el grupo experimental 2 tenemos que va desde el 65.7 al 77.7 %; y en el grupo testigo tenemos que el rango de los aciertos va desde el 51.7 al 67.1 %. En la figura siguiente podemos ver la media del tanto por ciento de los aciertos de los estudiantes de los diferentes grupos, constatando que la media de aciertos de los grupos experimentales es mayor que la del grupo testigo.

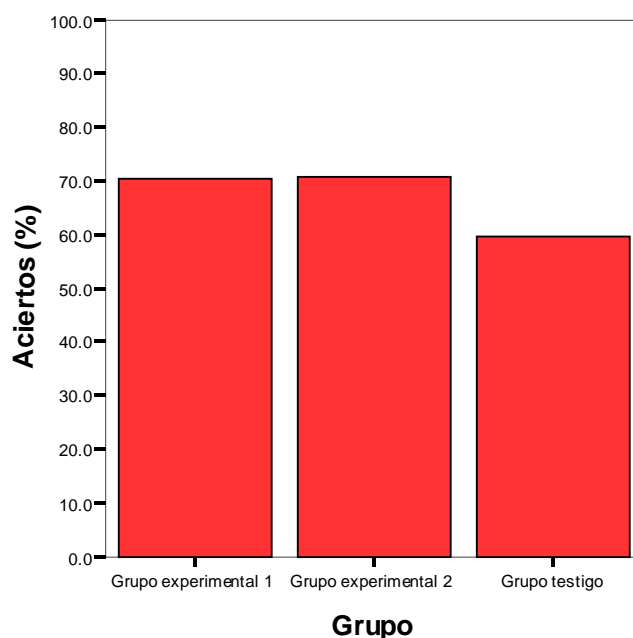


Figura 13.132. Media del % de aciertos de los tres grupos (final del curso)

#### 4.6.7. Test de figuras enmascaradas de Witkin (inicio del curso)

Otra de las herramientas utilizadas ha sido el test de figuras enmascaradas en su forma colectiva (GEFT), el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y

testigo. El test consta de 18 elementos, y su validación y desarrollo se muestra en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis. A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación. Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.63. Percentiles obtenidos al inicio del curso (fase VI)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Acertos	Grupo experimental 1	8.000	8.000	9.000	11.000	13.000	14.000	14.000
		Grupo experimental 2	8.000	8.000	9.000	11.000	13.000	14.000	14.000
		Grupo testigo	8.000	8.000	9.000	11.000	13.000	14.000	14.000
Bisagras de Tukey	Acertos	Grupo experimental 1			9.000	11.000	13.000		
		Grupo experimental 2			9.000	11.000	13.000		
		Grupo testigo			9.000	11.000	13.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso.

*4.6.8. Test de figuras enmascaradas de Witkin (final del curso)*

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el test de figuras enmascaradas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.64. Percentiles obtenidos al final del curso (fase VI)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio	Acertos	Grupo	9.000	9.000	10.000	12.000	14.000	15.000	15.000

ponderado	experimental 1							
	Grupo experimental 2	9.000	9.000	11.000	12.000	14.000	15.000	16.000
	Grupo testigo	8.000	8.000	9.000	11.000	12.000	14.000	14.000
Bisagras de Tukey	Grupo experimental 1			10.000	12.000	14.000		
	Grupo experimental 2			11.000	12.000	14.000		
	Grupo testigo			9.000	11.000	12.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

#### 4.6.9. Estrategias en la solución de problemas (inicio del curso)

En este punto se ha pretendido valorar como el alumno elige, coordina y aplica los procedimientos para conseguir una solución al problema expuesto.

Al inicio del curso se plantearon a los alumnos de los dos grupos experimentales y testigo una serie de problemas los cuales ya deberían saber resolver, y se evaluaron en función de si se habían planteado y resuelto de forma correcta, regular o incorrecta. En el inicio del curso los problemas eran guiados, y a medida que iba avanzando el cuatrimestre la colaboración del profesor fue disminuyendo. Además, estos problemas incluían el diseño de algoritmos, con los cuales el profesor evaluaba si la meta-cognición, lo que se conseguía evaluando el grado de optimización del algoritmo.

A continuación se muestra la valoración en tanto por ciento de los problemas propuestos a los estudiantes de los grupos experimentales y testigo, pudiendo observar como la evaluación de los problemas es bastante parecida en los tres grupos.

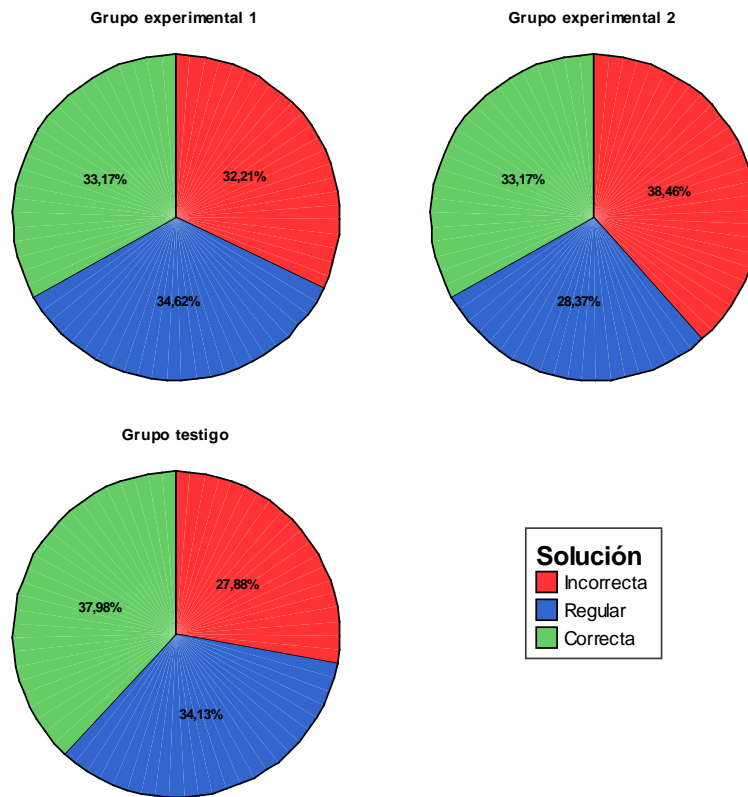


Figura 13.133. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al inicio del curso

#### 4.6.10. Estrategias en la solución de problemas (final del curso)

Al final de cada cuatrimestre se volvió a evaluar de nuevo el meta-conocimiento mediante el sistema descrito en el punto anterior. Se fueron introduciendo problemas con conceptos nuevos, además de los que el alumno supuestamente ya debería saber resolver. A medida que avanzaba el curso se dejaba al alumno que tomara las decisiones por si mismo, hasta que al final no contó con el profesor como guía.

En la siguiente figura podemos ver el tanto por ciento correspondiente a los problemas propuestos en la parte final de cada cuatrimestre. Como podemos ver, en los grupos experimentales han disminuido las soluciones incorrectas respecto al grupo testigo y han aumentado las soluciones regulares y correctas.

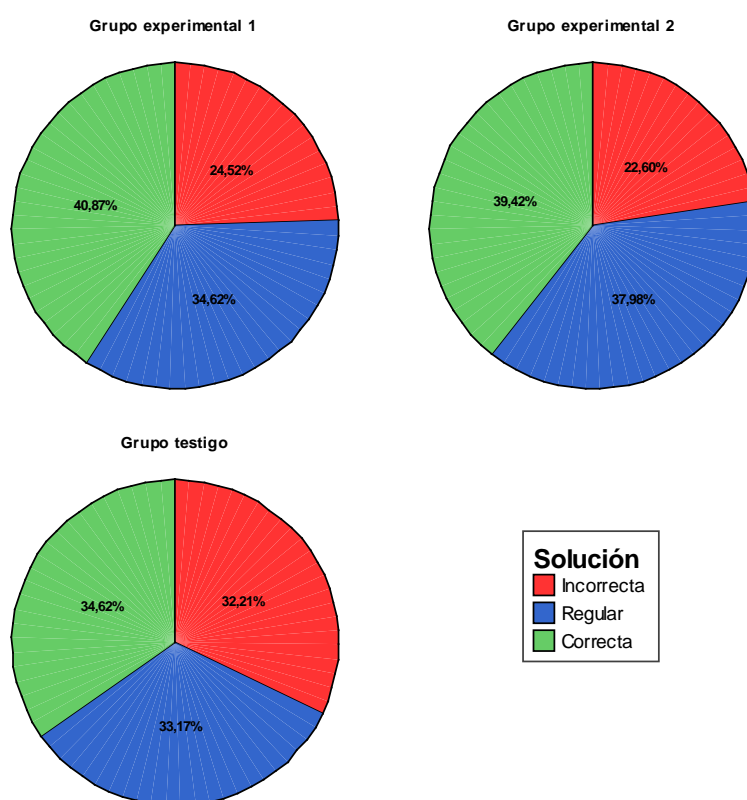


Figura 13.134. Valoración de los problemas propuestos para los tres grupos al final del curso

#### 4.6.11. Práctica estratégica en el laboratorio (inicio del curso)

Como en las otras fases, para las prácticas de las asignaturas de Circuitos Digitales y Sistemas Digitales I se desarrollaron unas placas de circuito impreso.

En primer lugar, los alumnos debían realizar las medidas correspondientes para comprobar que los circuitos funcionaban de manera correcta y que los valores de medida obtenidos eran los esperados. En sesiones posteriores, el profesor provocó averías en las placas, haciendo que éstas no funcionaran de forma correcta.

El objetivo de los alumnos era encontrar el problema y solucionarlo en el menor tiempo posible, aspectos que valoraría el profesor de prácticas para evaluar a los alumnos, así como la eficacia de la reparación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los alumnos en la reparación de las placas en las sesiones correspondientes al inicio del curso. Como podemos ver, el tiempo medio empleado por los grupos experimentales y testigo son bastante parecidos, al igual que la calificación media obtenida.

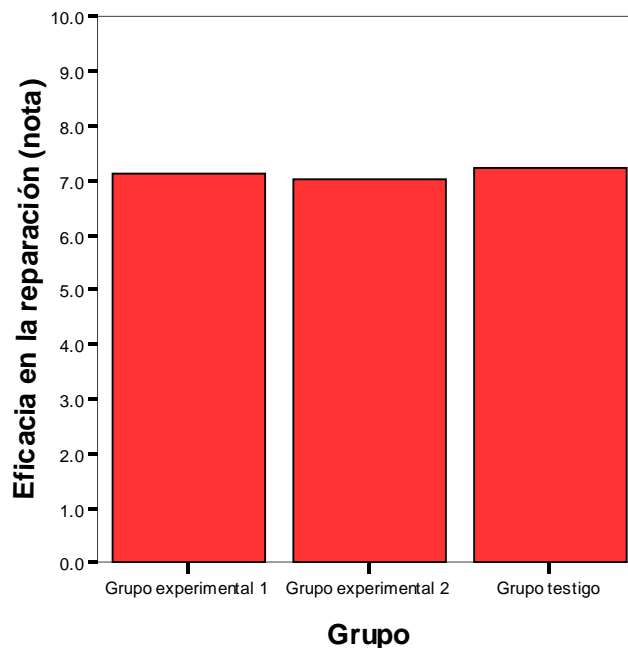
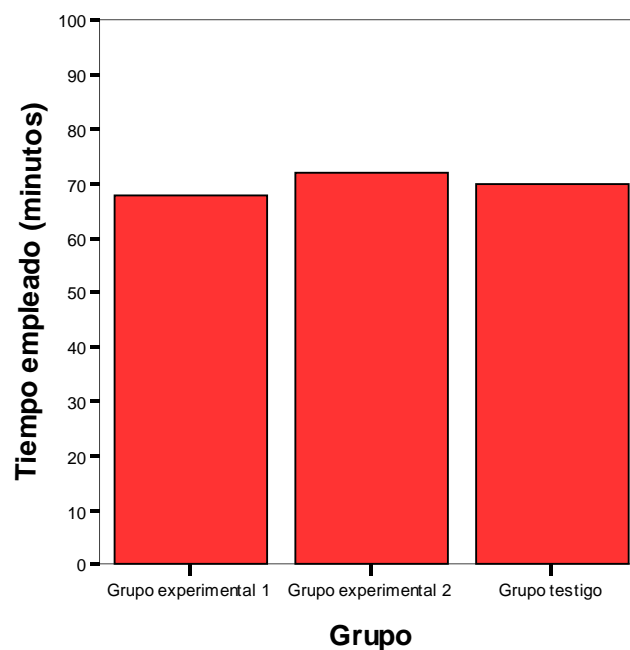


Figura 13.135. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso



*Figura 13.136. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso*

#### *4.6.12. Práctica estratégica en el laboratorio (final del curso)*

En la siguiente figura podemos observar como al final del curso los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo testigo.

Se puede apreciar un aumento de la calificación obtenida en la práctica, así como una disminución del tiempo de reparación consumido por los alumnos en las prácticas.



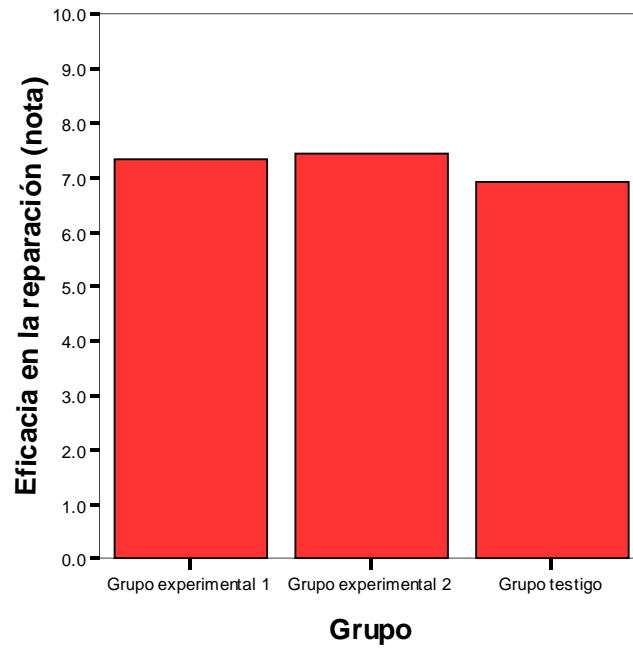


Figura 13.137. Eficacia en la reparación para los tres grupos al final del curso

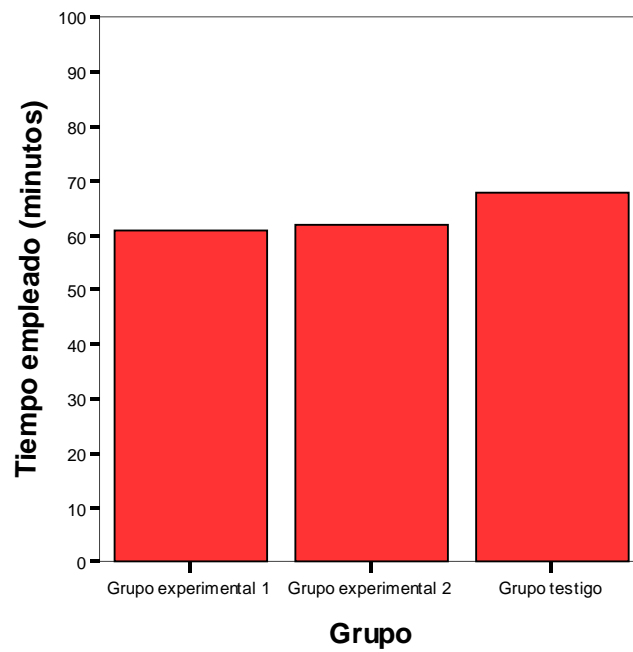


Figura 13.138. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al final del curso

#### 4.6.13. Proyectos y/o problemas reales

Otra de las herramientas utilizadas fue el plantear a los alumnos de los diferentes grupos problemas que se pueden encontrar en la vida real. Con estos problemas se pretendió que los alumnos aumentasen su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos. En ellos había ejercicios y problemas a resolver, los cuales eran corregidos y evaluados por el profesor. Éste, además, valoró la estrategia de desarrollo del problema a la hora de cualificar a los alumnos.

En la siguiente figura podemos observar los resultados obtenidos (nota media numérica) por los diferentes grupos en esta fase de la investigación. Como se puede observar, las notas obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales son ligeramente superiores a la obtenida por los alumnos del grupo testigo o de control.

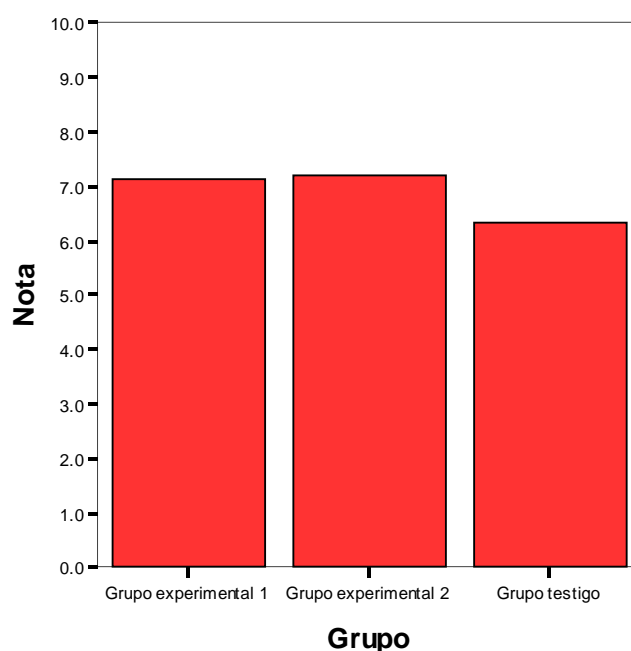


Figura 13.139. Nota media obtenida por los tres grupos en los problemas y proyectos reales propuestos

4.6.14. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (inicio del curso)

Como en otras fases, se ha utilizado el cuestionario de detección de ideas previas erróneas, el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo. El test consta de 10 cuestiones sobre teoría de circuitos, las cuales se muestran en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y el grupo testigo al inicio del curso en esta fase de la investigación.

Se han cuantificado los elementos acertados por cada uno de los grupos.

**Tabla 13.65. Percentiles (fase VI)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Acertos	Grupo experimental 1	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.000
		Grupo experimental 2	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.000
		Grupo testigo	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.000
Bisagras de Tukey	Acertos	Grupo experimental 1			5.000	6.000	7.000		
		Grupo experimental 2			5.000	6.000	7.000		
		Grupo testigo			5.000	6.000	7.000		

Como se puede observar En la tabla anterior los tres grupos obtuvieron aproximadamente los mismos resultados en el test al inicio del curso.

4.6.15. Cuestionario de detección de ideas previas erróneas (final del curso)

Al final del cuatrimestre se volvió a realizar el cuestionario de ideas previas erróneas a los alumnos de los diferentes grupos, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 13.66. Percentiles obtenidos al final del curso (fase VI)**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	4.000	4.000	5.000	7.000	9.000	10.000	10.000
		Grupo experimental 2	4.000	4.000	5.000	7.000	9.000	10.000	10.000
		Grupo testigo	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			5.000	7.000	9.000		
		Grupo experimental 2			5.000	7.000	9.000		
		Grupo testigo			5.000	6.000	7.000		

Como podemos observar en la anterior tabla, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos pertenecientes al grupo experimental.

4.6.16. Trabajo – proyecto final

Igual que en las otras fases, el trabajo o proyecto final en grupo se entregaba al final de cada cuatrimestre, teniendo un peso importante en la nota final del alumno.

El tema del trabajo era propuesto por el alumno, y el profesor tuvo en cuenta a la hora de valorarlo su dificultad, originalidad, cuánto habían profundizado en el tema y la optimización de la solución, cuantificando así

la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los alumnos de los diferentes grupos.

A diferencia de los problemas guiados, en este trabajo o proyecto final se dejaba a los estudiantes que fueran ellos los que tomaran decisiones y eligieran el camino que ellos creyesen adecuado, pero siempre con el apoyo y supervisión del profesor.

A continuación se muestra la valoración del profesor (nota media numérica) en función de los aspectos comentados más arriba. Como se puede observar, las notas medias obtenidas por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales fueron ligeramente superiores a las obtenidas por los alumnos del grupo testigo.

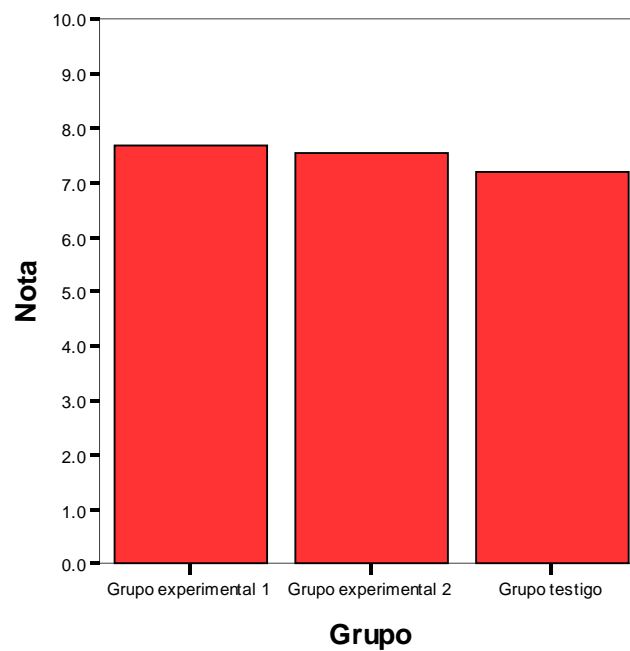


Figura 13.140. Nota media obtenida por los tres grupos en el proyecto final

#### 4.6.17. Cuestionario MAPE-II

Como en otras fases, el análisis de los datos está basado en las cinco escalas que componen el instrumento de evaluación de la motivación (cuestionario MAPE-II). Como ya se ha expuesto en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, dichas escalas están compuestas por los siguientes constructos:

- Capacidad de trabajo y rendimiento.
- Motivación intrínseca.
- Ambición.
- Ansiedad inhibidora del rendimiento.
- Ansiedad facilitadora del rendimiento.

Para la realización de la primera escala (capacidad de trabajo y rendimiento) se ha considerado alta capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta capacidad de trabajo y rendimiento.

Consideramos baja capacidad de trabajo y rendimiento a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 1 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja capacidad

Para la realización de la segunda escala (motivación intrínseca) se ha considerado alta motivación intrínseca a las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas NO de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas SÍ de los elementos con saturación positiva y las respuestas NO de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la alta motivación intrínseca.

Consideramos baja motivación intrínseca a las respuestas NO de los elementos con saturación positiva de la escala 2 y a las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa de dicha escala. La suma total de las respuestas NO de los elementos con saturación positiva y las respuestas SÍ de los elementos con saturación negativa nos da el valor total de la baja motivación intrínseca.

Para la realización de la tercera (ambición), cuarta (ansiedad inhibidora del rendimiento) y quinta escala (ansiedad facilitadora del rendimiento) se ha considerado alta motivación, alta ansiedad inhibidora y alta ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas SÍ de cada una de las escalas.

Por otro lado, se ha considerado baja motivación, baja ansiedad inhibidora y baja ansiedad facilitadora del rendimiento a las respuestas NO de cada una de las escalas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos por los grupos experimentales y testigo en esta fase de la investigación, referentes al test de evaluación de la motivación MAPE-II. Como podemos observar, los grupos experimentales destacan por tener una capacidad de trabajo y rendimiento, motivación intrínseca, ambición y ansiedad facilitadora del rendimiento

ligeramente superiores a la del grupo testigo o de control, mientras que este tiene una ansiedad inhibitoria del rendimiento ligeramente superior a la de los grupos experimentales.

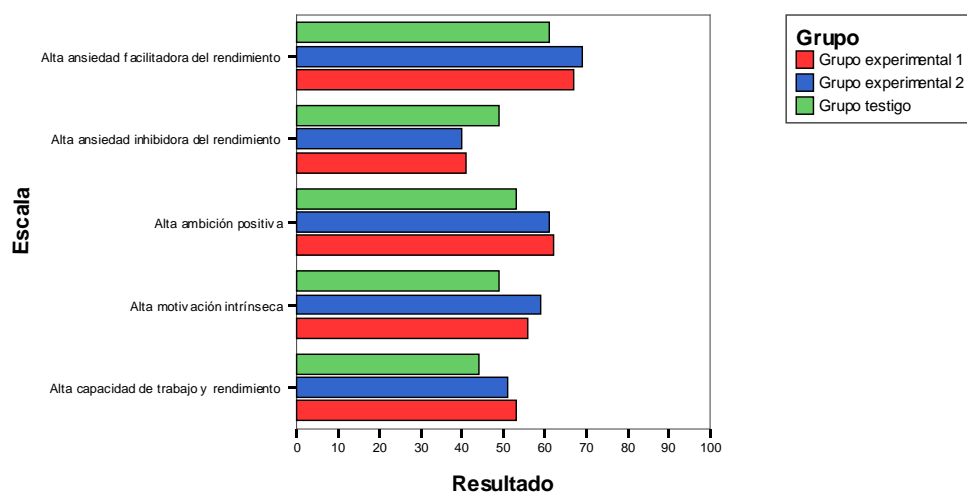


Figura 13.141. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II por los diferentes grupos a lo largo de esta fase

#### 4.6.18. Fichas de observación

Las fichas de observación (ficha personal, ficha de grupo y ficha de laboratorio), las cuales están detalladas en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis, se han utilizado para recoger diferentes datos y/o actividades de los alumnos.

Gracias a estas fichas se ha valorado si el alumno ha salido a la pizarra, si ha realizado y planteado cuestiones en clase, si ha utilizado o no el horario de consulta, la calificación que ha obtenido como portavoz de su grupo de trabajo y los trabajos obligatorios y optativos que ha entregado.



En el laboratorio se ha valorado su participación, su soltura con los aparatos electrónicos, ingenio, autosuficiencia y la asistencia. A continuación se muestra la nota media obtenida por los alumnos de los diferentes grupos a lo largo de esta fase de la investigación, la cual se ha obtenido a partir de la valoración obtenida por el profesor a partir de las fichas. Como podemos observar, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por los alumnos del grupo testigo o de control.

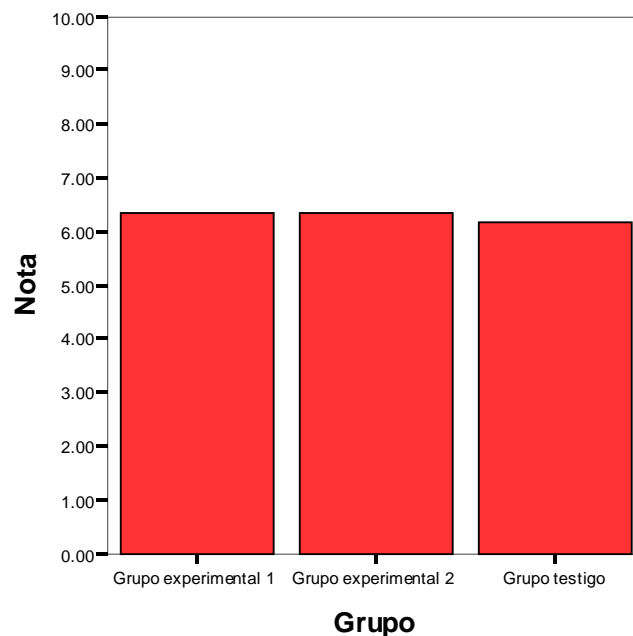


Figura 13.142. Resultados medios obtenidos en las fichas de observación

#### 4.6.19. Entrevista a los alumnos

Con la entrevista a los alumnos se ha pretendido evaluar la motivación de los mismos y obtener una valoración por parte del alumnado del método diseñado. Durante las entrevistas el profesor iba tomando notas de lo que comentaba el alumno, lo cual le servía para comprobar la

evolución de éstos, además de para obtener una visión por parte de los alumnos del método diseñado.

#### 4.6.20. Base de datos de la plataforma

Con la base de datos de la plataforma se ha medido la participación, el interés y las iniciativas de los alumnos de los diferentes grupos. A través del Campus los alumnos han tenido acceso a innumerables recursos: nuevos temas, enlaces, foros, ejercicios, test, chats, comunicados, anuncios, etc., para que el alumno profundizara en el tema estudiado, desarrollara su conocimiento sobre el mismo y realizase algún test, para que éste se pudiera autoevaluar. Mediante el control de acceso al Campus y la participación e insistencia de los alumnos en el mismo se ha podido evaluar el interés que sienten por el tema que se está trabajando. A continuación se muestra una calificación media obtenida por lo alumnos en función de su implicación con el Campus, con la que podemos hacernos una idea de su motivación respecto al tema trabajado a lo largo de esta fase de la investigación.

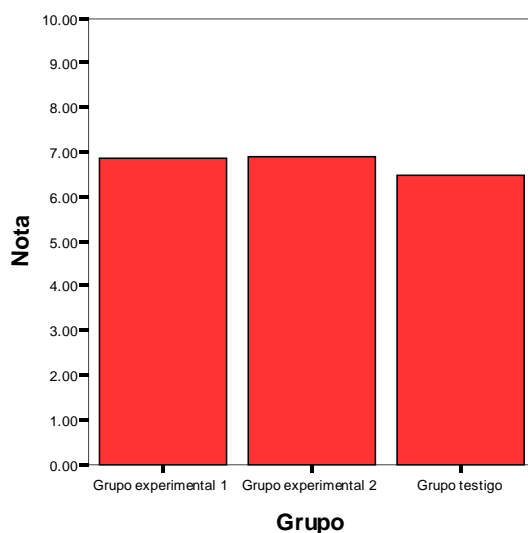


Figura 13.143. Resultados medios obtenidos en la valoración de la participación e implicación en el Campus

## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS, CUMPLIMIENTO DE HIPÓTESIS Y CONCLUSIONES

Una vez obtenidos todos los datos estadísticos, procede verificar y contrastar las hipótesis planteadas en el capítulo 11 de la tesis.

El procedimiento será constatar el cumplimiento de las hipótesis más directas para ir contrastando a posteriori las más complejas.

### 5.1. Cumplimiento de la hipótesis I<sub>1</sub>

#### Hipótesis I<sub>1</sub>

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional. La disminución de ideas alternativas erróneas se produce con independencia de factores psicológicos, como el estilo cognitivo o la capacidad de razonamiento formal.*

Esta hipótesis relaciona el cambio conceptual con el modelo metodológico seguido, y alude también a la posible influencia de dos variables o factores psicológicos.

Por esto se ha desglosado en otras tres hipótesis operativas, que se denominaron I<sub>1.1</sub>, I<sub>1.2</sub>, y I<sub>1.3</sub> respectivamente.

5.1.1. Cumplimiento de la hipótesis I<sub>1.1</sub>

**Hipótesis I<sub>1.1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas y una potenciación de sus esquemas conceptuales, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Para verificar esta hipótesis se han utilizado diversas herramientas, una de ellas son los mapas conceptuales, los cuales nos han servido para ilustrar la estructura cognoscitiva o de significados que tienen los alumnos, y con ella hemos podido evaluar lo “ordenados” que tenían en su mente los conocimientos que se le han ido transmitiendo a lo largo de los diferentes cursos. Además, han facilitado la organización lógica y estructurada de los contenidos desarrollados en los diferentes cursos, ya que para los alumnos han sido útiles debido a que han podido separar la información significativa de la información trivial.

En la figura siguiente podemos ver como a lo largo de las diferentes fases de las que ha constado la investigación, la nota media en los mapas conceptuales realizados a lo largo del curso por los alumnos pertenecientes a los grupos a los cuales se ha aplicado la metodología propuesta ha ido aumentando a medida que el método se ha ido consolidando, constatando así lo expuesto en la hipótesis I<sub>1.1</sub>.

Además de los mapas conceptuales se han utilizado los problemas guiados, el test de ideas previas y el trabajo en el laboratorio, el análisis de los cuales veremos más adelante.

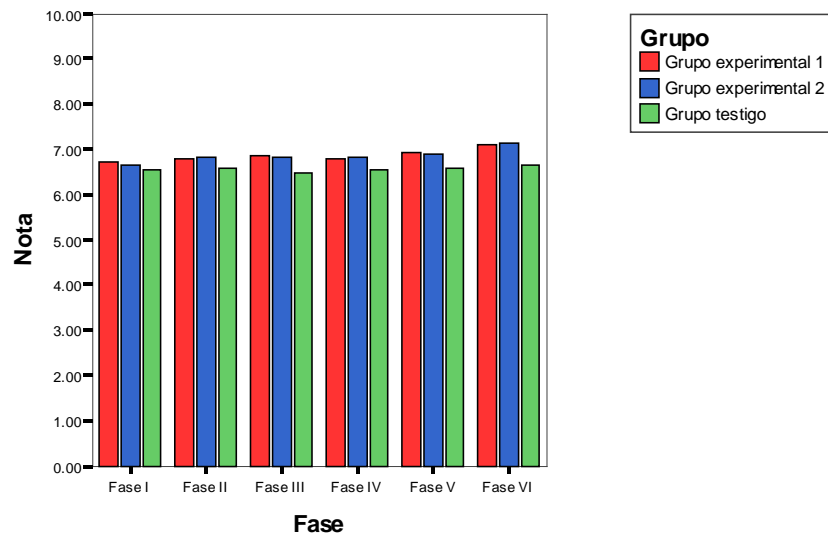


Figura 13.144. Nota media de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en los mapas conceptuales

### 5.1.2. Cumplimiento de la hipótesis $I_{1.2}$

#### **Hipótesis $I_{1.2}$**

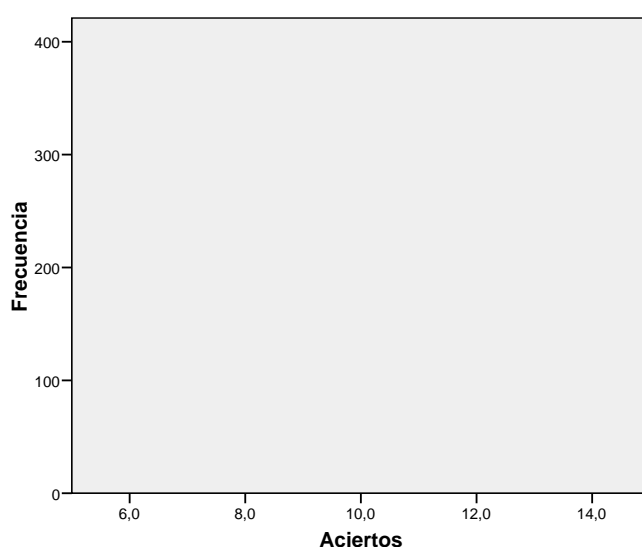
*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, con independencia del estilo cognitivo DIC, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Al inicio de cada curso se realizó el test de figuras enmascaradas de Witkin en su forma colectiva (detallado en el apéndice documental (anexo I)

con el cual se ha efectuado un diagnóstico del estilo cognitivo DIC (dependencia-independencia de campo de la percepción) durante las diferentes fases de la investigación. A continuación se muestran los resultados medios obtenidos en este test al inicio de cada curso. Como se puede comprobar, los aciertos medios de los diferentes grupos, tanto los experimentales como el grupo testigo, son muy parecidos al inicio del curso.

**Tabla 13.67. Percentiles medios al inicio del curso**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	7.000	8.000	9.000	10.000	12.000	13.000	14.000
		Grupo experimental 2	7.000	7.000	8.000	10.000	12.000	13.000	14.000
		Grupo testigo	7.000	7.000	9.000	10.000	12.000	13.000	14.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			9.000	10.000	12.000		
		Grupo experimental 2			8.000	10.000	12.000		
		Grupo testigo			9.000	10.000	12.000		



*Figura 13.145. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo experimental 1)*

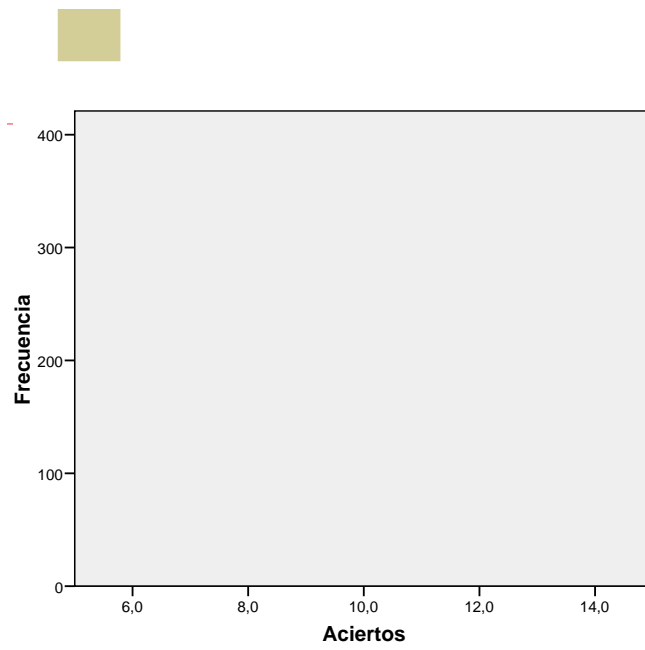


Figura 13.146. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo experimental 2)

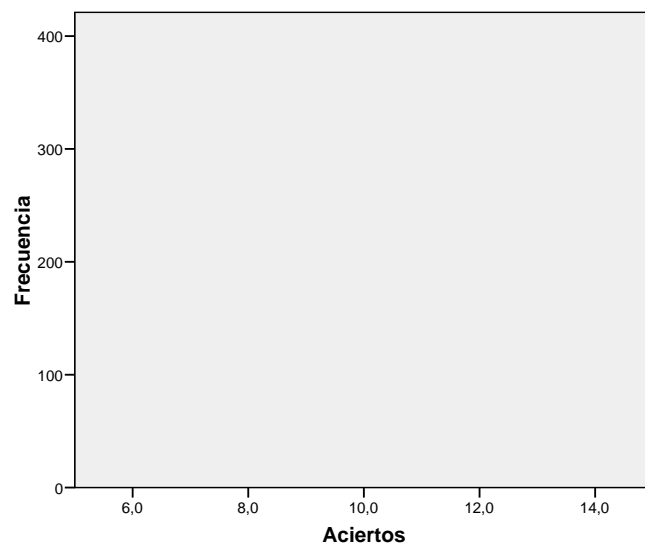


Figura 13.147. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo)

A continuación se muestran los resultados medios obtenidos en el test de figuras enmascaradas de Witkin efectuado al final de cada curso.

Como se puede observar, tanto los alumnos de los grupos experimentales dependientes de campo (de carácter más abierto y que conceden mucha importancia a las relaciones sociales) como los independientes de campo (más introvertidos y con mayor capacidad de reestructuración de las ideas por si solos) han mejorado en el desarrollo de aspectos meta-cognitivos, constatando lo expuesto en la hipótesis I<sub>1,2</sub>.

El grupo testigo, en cambio, ha obtenido unos resultados medios parecidos a los del inicio del curso.

**Tabla 13.68. Percentiles medios al final del curso**

Grupo		Percentiles							
		5	10	25	50	75	90	95	
Promedio ponderado	Acertos	Grupo experimental 1	9.000	9.000	10.000	11.000	13.000	14.000	14.550
		Grupo experimental 2	9.000	9.000	10.000	12.000	13.000	14.000	15.000
		Grupo testigo	7.000	8.000	8.000	10.000	12.000	13.000	14.000
Bisagras de Tukey	Acertos	Grupo experimental 1			10.000	11.000	13.000		
		Grupo experimental 2			10.000	12.000	13.000		
		Grupo testigo			8.000	10.000	12.000		



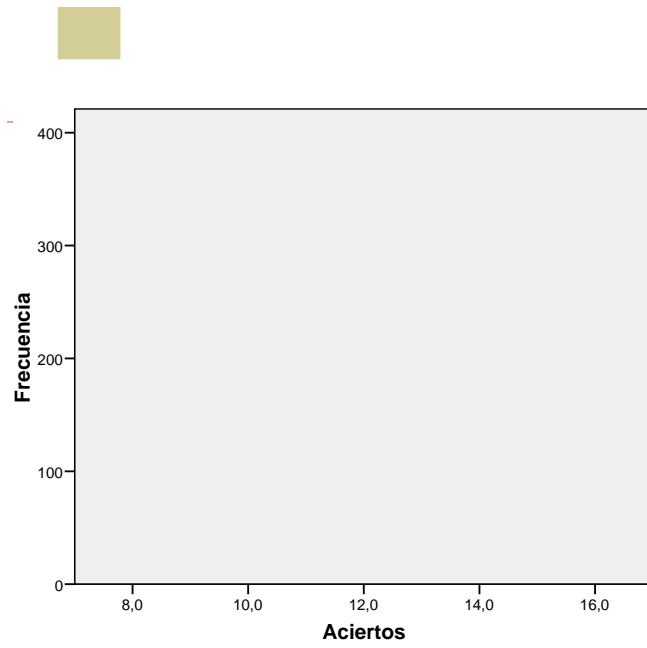


Figura 13.148. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo experimental 1)

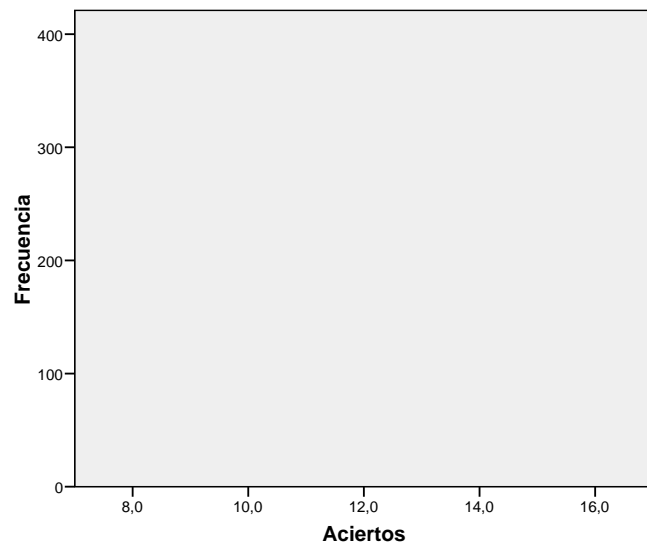


Figura 13.149. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo experimental 2)

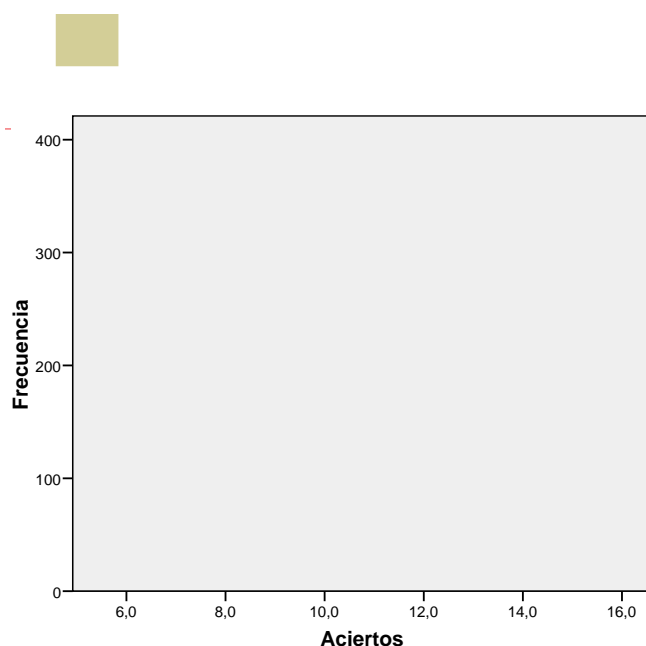


Figura 13.150. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo testigo)

### 5.1.3. Cumplimiento de la hipótesis $I_{1.3}$

#### **Hipótesis $I_{1.3}$**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, con independencia de la capacidad de razonamiento formal, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Con el test de razonamiento lógico para adultos se ha valorado el nivel de razonamiento formal y su evolución a largo de los diferentes cursos.

Tal y como podemos observar en la figura siguiente, a lo largo de las diferentes fases de las que ha constado la investigación los aciertos medios en el test de razonamiento lógico para adultos realizados al principio del curso han estado aproximadamente entre el 50% y el 60% en los tres grupos.

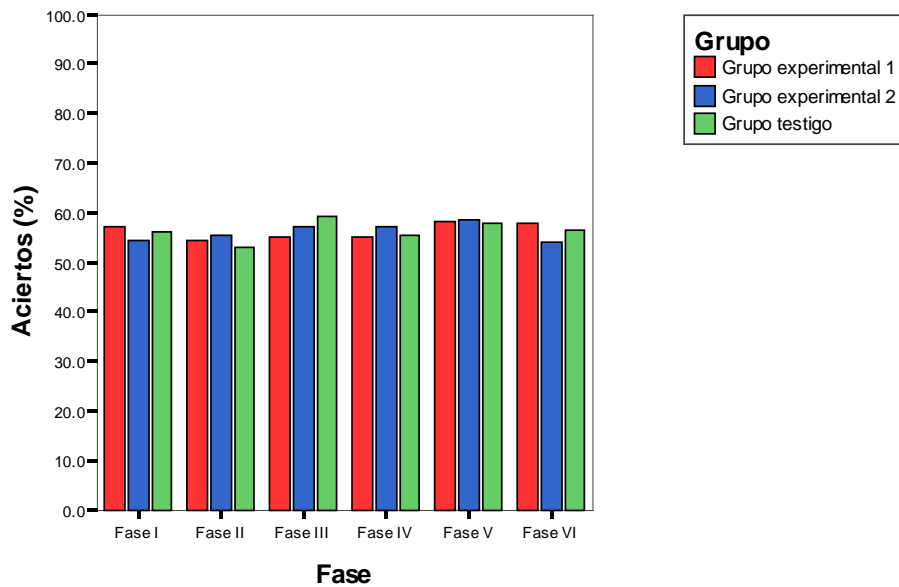


Figura 13.151. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso)

Por otro lado, tal y como podemos observar en la figura siguiente, a lo largo de las diferentes fases los aciertos medios en el test de razonamiento lógico para adultos de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales han ido creciendo a lo largo de cada curso académico (cuatrimestre), constatando el aumento en su meta-conocimiento con respecto al inicio del curso, y por lo tanto, lo expuesto en la hipótesis  $II_{1,3}$ .

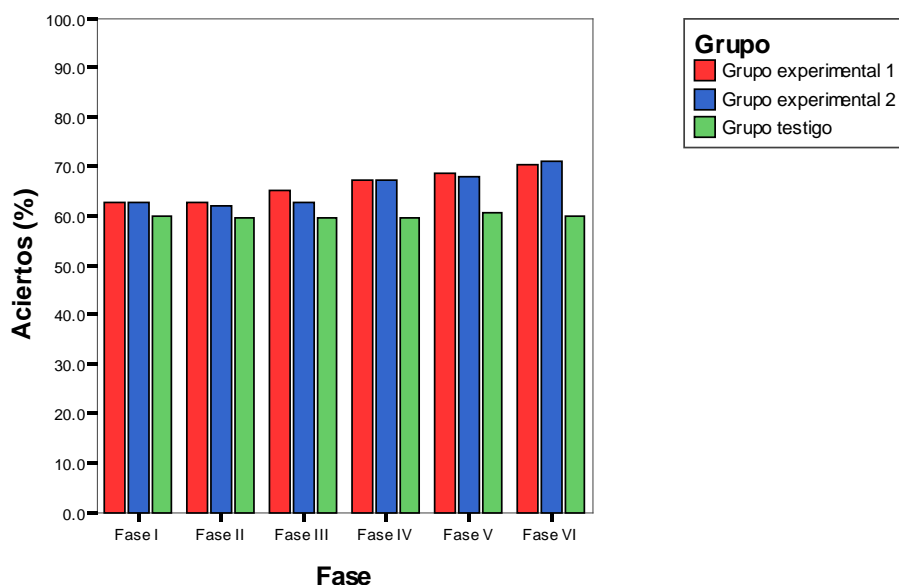


Figura 13.152. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (final del curso)

## 5.2. Cumplimiento de la hipótesis I<sub>2</sub>

El aprendizaje significativo, como se ha señalado, se refiere tanto al aprendizaje conceptual como al aprendizaje procedimental. Éste está relacionado con la aplicación de procedimientos, coherentes con la metodología científica, dirigidos a la interpretación de situaciones problemáticas y a la aplicación de estrategias de resolución.

Los argumentos que exponen los alumnos cuando se les pide la justificación de una respuesta, o de la explicación de una situación, se basan más en sus pre-concepciones que en los modelos de la Ciencia (Sardá y Sanmartí, 2000).

Por otro lado, los alumnos imitan, en parte, la forma de proceder de los profesores en la resolución de problemas (Gil y Ramírez, 1989) y, por

encima de todo, suelen considerar que los ejemplos de problemas resueltos en los libros de texto son un referente explícito del procedimiento a seguir en la resolución de problemas (Concari y Giorgi, 2000).

Hay que decir, además, que el método incide muy directamente en la eliminación y no generación de las ideas alternativas erróneas, ya que muchas veces, al no ser el profesor del todo claro y riguroso en las explicaciones, puede provocar la aparición de ideas alternativas erróneas.

El hecho de trabajar los problemas en grupos cooperativos, y las discusiones entre alumnos (con la intervención del profesor) favorece el cambio metodológico, y se refleja en las memorias de los trabajos. La evaluación de las memorias por parte del profesor y alumnos haciendo hincapié en los procedimientos utilizados por el alumno, ayudará al alumno a reconocer los aspectos adecuados e inadecuados de su metodología y en suma, a autorregularse. En consecuencia, la metodología educativa propuesta favorecerá el cambio metodológico deseado.

### **Hipótesis I<sub>2</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio procedimental de los alumnos de ingeniería respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Como ya hemos visto en puntos anteriores de esta tesis, un ejemplo de cómo evaluar el meta-conocimiento ha sido con el diseño de algoritmos en las asignaturas de Circuitos Digitales y SDI1, y su posterior valoración.

Mediante estos algoritmos el profesor ha podido evaluar si la meta-cognición del alumno ha mejorado, lo que traducido a la programación significa que el algoritmo que el alumno ha diseñado es óptimo (ha utilizado una estrategia de desarrollo del problema adecuada), por lo tanto está bien organizado (al igual que los conocimientos “en la cabeza” del alumno), ocupa la menor memoria electrónica y recursos posibles, etc.

En el lado opuesto tendríamos un algoritmo que funciona correctamente y cumple las especificaciones deseadas pero que no está optimizado, con lo cual utiliza más recursos y memoria de la que podría necesitar, etc., y en consecuencia es de mayor tamaño, menos fiable y constituye una tecnología menos sostenible. Por esto es muy importante que un Ingeniero tenga un buen nivel de meta-conocimiento, para que sea capaz de realizar diseños más óptimos, fiables y sostenibles con el medio.

Además de estos algoritmos, también se ha cuantificado el meta-conocimiento y el aprendizaje significativo con una serie de problemas, y se han evaluado en función de si se habían planteado y resuelto según un baremo (solución correcta, regular o incorrecta).

En el inicio del curso los problemas eran guiados, y a medida que iba avanzando el cuatrimestre la colaboración del profesor fue disminuyendo, lo que ha hecho que los alumnos hayan mejorado su capacidad para enfrentarse a problemas nuevos, cada vez con menos ayuda por parte del profesor.

En las figuras siguientes se muestra la valoración obtenida por los alumnos de los diferentes grupos en estos aspectos (problemas y algoritmos), tanto en la forma de resolverlos como en su resultado final. Como se puede observar, al principio del curso, con la colaboración del

profesor, la valoración entre los tres grupos es muy parecida, mientras que a medida que ha ido avanzando el curso (poco a poco el profesor iba disminuyendo su colaboración) los resultados incorrectos han disminuido ligeramente en los grupos experimentales, constatando así una mejora tanto en el meta-conocimiento como en el aprendizaje significativo, y en consecuencia, constatando el cumplimiento de las hipótesis I<sub>2</sub>.

Además, se puede apreciar un ligero aumento en los resultados correctos por parte de los grupos experimentales al irse consolidando el método.

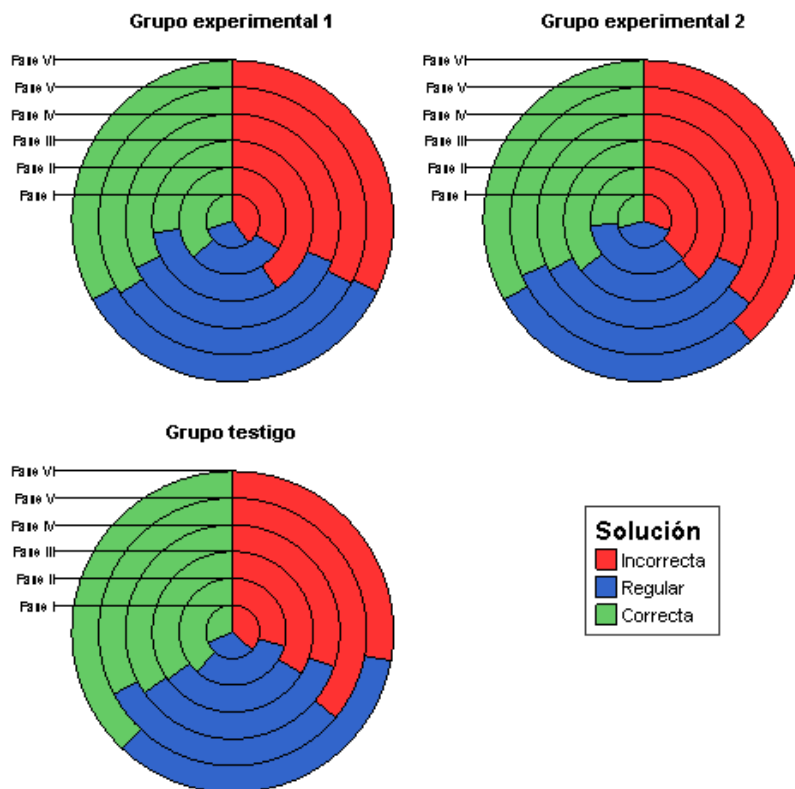


Figura 13.153. Valoración de los problemas propuestos al inicio del curso

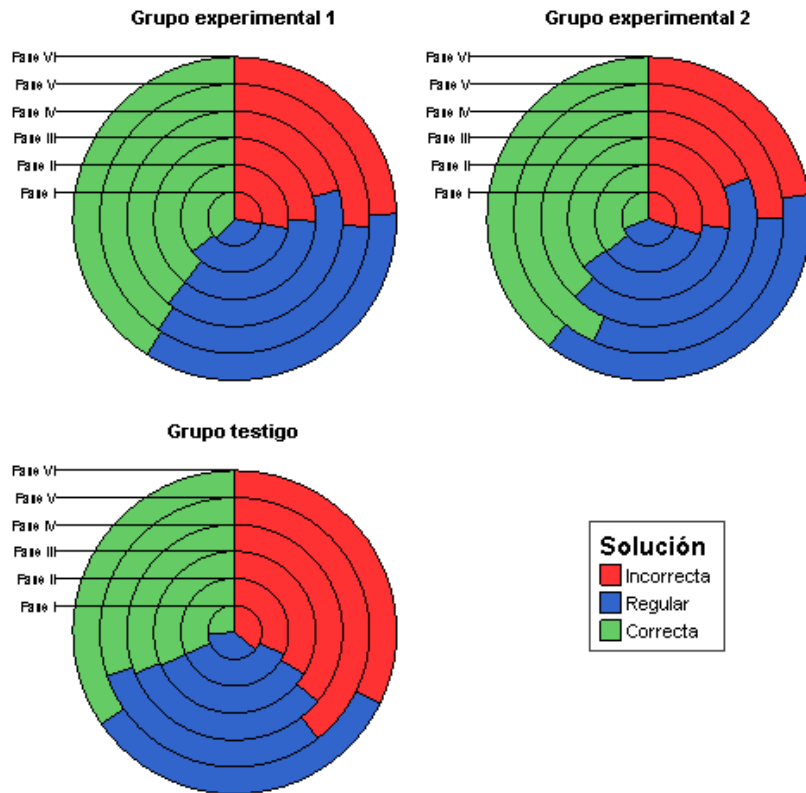


Figura 13.154. Valoración de los problemas propuestos al final del curso

El cumplimiento de las hipótesis anteriores verifica la hipótesis I (más general) presentada en el capítulo 11, demostrando que la metodología activa participativa cooperativa propuesta ha favorecido el aprendizaje significativo de los grupos experimentales. Se ha verificado el cambio conceptual o en las concepciones de sus alumnos, lo que se ha traducido en una disminución de las ideas alternativas erróneas de éstos y sus esquemas conceptuales. También se han utilizado prácticas de laboratorio, cuyos resultados analizamos más adelante.

### **Hipótesis I**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el aprendizaje significativo*



*del alumno frente a los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis I:

**Tabla 13.69. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis I**

INSTRUMENTO	CONTENIDO	MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS	MOTIVO
Carpeta (mapas conceptuales)	Mapas conceptuales	Se recogen durante todo el curso	Evalúan el progreso en la evolución de los mapas conceptuales
Problemas guiados y trabajo en el laboratorio	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua de las ideas previas erróneas y de los esquemas conceptuales
Test de razonamiento lógico para adultos	12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación	Inicio y fin de curso	Evaluar el nivel de razonamiento lógico y su evolución a largo del curso
Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin (GEFT)	18 ítems gráficos con figuras geométricas que deben ser descubiertas dentro de otras más complejas	Inicio y fin del curso	Diagnóstico del estilo cognitivo DIC (dependencia – independencia de campo)
Algoritmos y problemas	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua del meta-conocimiento

### 5.3. Cumplimiento de la hipótesis II<sub>1</sub>

En el planteamiento del problema se alude a la meta-cognición. Es razonable suponer que la realización de actividades de autorregulación, en las que el alumno ha de ser capaz de realizar procesos de control de su propia actividad cognitiva, debe favorecer la meta-cognición.

Aunque se han aplicado muchas herramientas, básicamente la cuestión es establecer qué aspectos de la meta-cognición se favorecen y, de ellos, cuáles son contrastables o puede confirmarse experimentalmente.

En consecuencia, buscamos algún indicador que permita tener idea si el alumno distingue lo que sabe de lo que no sabe.

Un indicador sencillo es la comparación entre las expectativas de acierto ante situaciones problemáticas, como las que se proponen en los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas. Por ello enunciamos la hipótesis:

### **Hipótesis II<sub>1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que aumenta la correlación entre los aciertos y las expectativas de acierto.*

Mediante el test de ideas previas erróneas se han cuantificado las ideas alternativas erróneas de los alumnos de los diferentes grupos.

Estas ideas previas o alternativas son denominadas de múltiples formas (aunque con pequeños matices): errores conceptuales, preconceptos, ideas intuitivas, esquemas conceptuales alternativos, constructos personales... Actualmente existe cierto consenso en denominarlas ideas alternativas.

Las ideas previas erróneas a la instrucción o aprendizaje pueden variar la percepción de los conocimientos por parte de los alumnos e incluso

pueden formar una barrera que dificulte o rechace dichos conocimientos. La evaluación continua ha sido una herramienta muy útil a la hora de observar la modificación o no de estas estructuras cognitivas.

El test de ideas previas erróneas, el cual se puede aplicar de forma simultánea a los alumnos que forman los grupos experimentales y testigo, consta de 10 cuestiones sobre teoría de circuitos, las cuales se muestran en el apéndice documental (anexo I) de la presente tesis.

A continuación se muestran los resultados obtenidos al inicio del curso en las diferentes fases de la investigación. Se ha cuantificado la media de los elementos acertados por cada uno de los grupos en todas las fases.

**Tabla 13.70. Percentiles medios al inicio del curso**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Acertos	Grupo experimental 1	3.000	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000
		Grupo experimental 2	3.000	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000
		Grupo testigo	3.000	4.000	4.000	5.000	7.000	7.000	8.000
Bisagras de Tukey	Acertos	Grupo experimental 1			4.000	5.000	6.000		
		Grupo experimental 2			4.000	5.000	6.000		
		Grupo testigo			4.000	5.000	7.000		

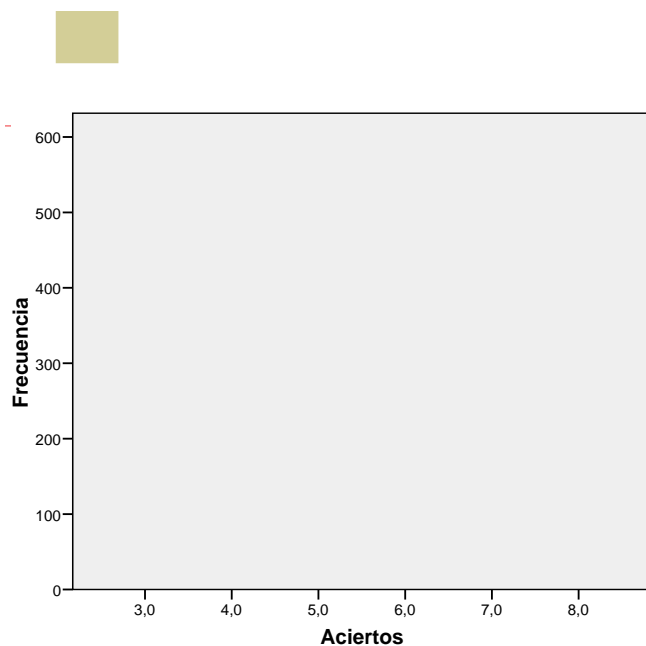


Figura 13.155. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo experimental 1)

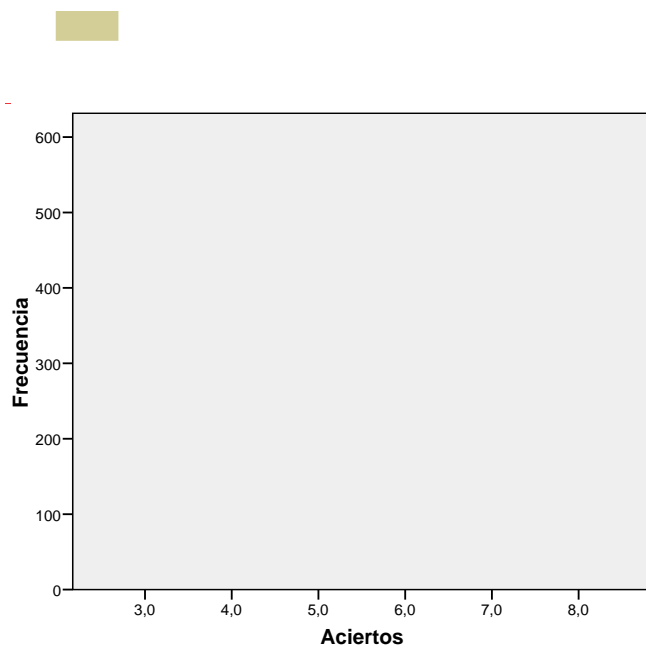


Figura 13.156. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo experimental 2)

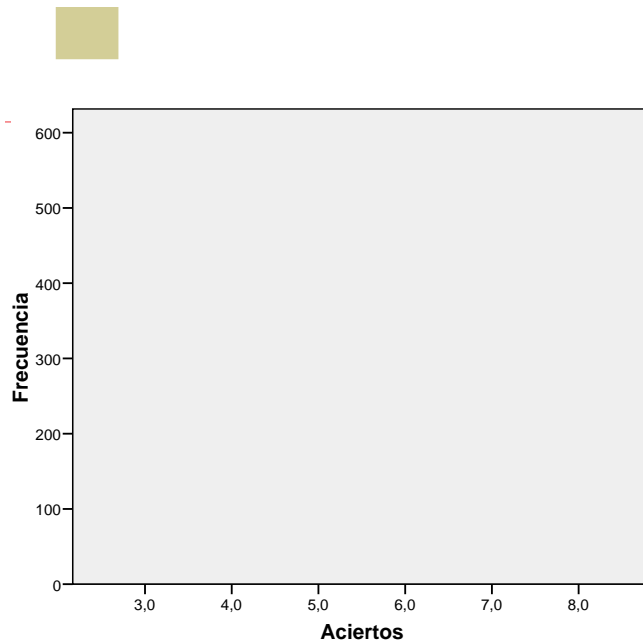


Figura 13.157. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo)

A continuación se muestran los resultados medios obtenidos en el test de ideas previas erróneas, efectuado al final de cada curso. El resultado obtenido por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales es superior al obtenido por el grupo testigo, constatando así lo expuesto en la hipótesis  $II_1$ , ya que como se puede comprobar ha habido una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas en los grupos a los que se le ha aplicado la nueva metodología.

Tabla 13.71. Percentiles medios al final del curso

Grupo		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Grupo ex. 1	4.000	4.000	5.000	6.000	8.000	9.000	9.000
	Grupo ex. 2	4.000	4.000	5.000	6.000	8.000	8.000	9.000
	Grupo testigo	4.000	4.000	4.000	6.000	7.000	7.000	8.000
Bisagras de Tukey	Grupo ex. 1			5.000	6.000	8.000		
	Grupo ex. 2			5.000	6.000	8.000		
	Grupo testigo			4.000	6.000	7.000		

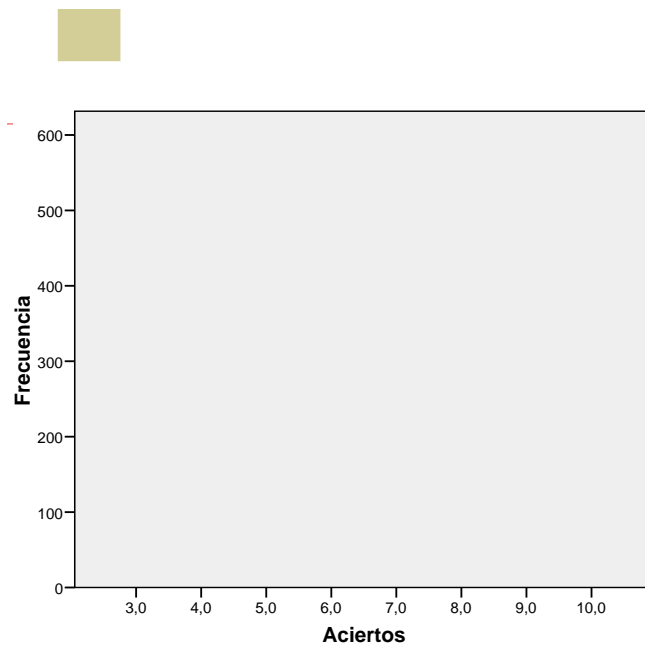


Figura 13.158. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo experimental 1)

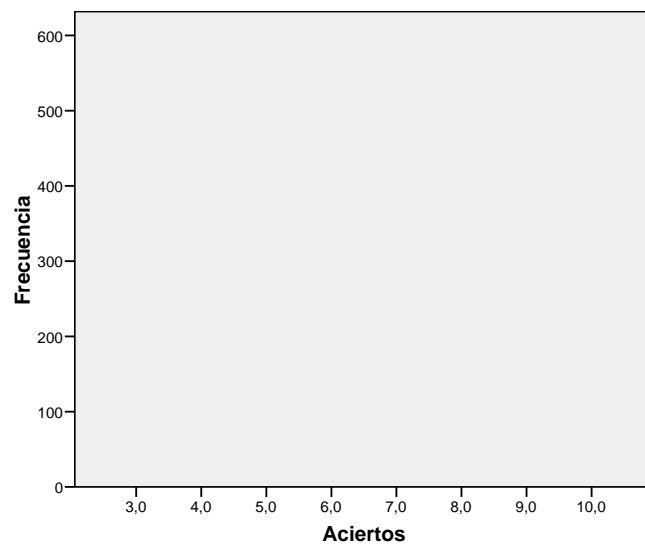


Figura 13.159. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo experimental 2)

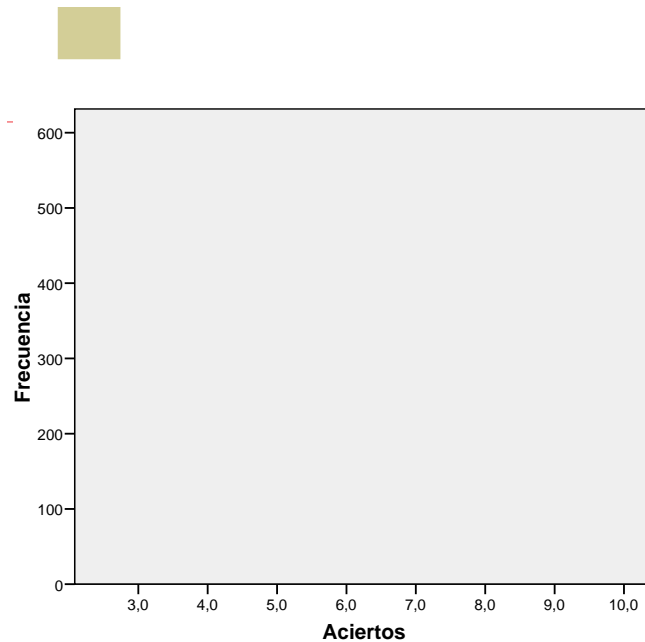


Figura 13.160. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo testigo)

#### 5.4. Cumplimiento de la hipótesis II<sub>2</sub>

##### Hipótesis II<sub>2</sub>

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que el alumno pueda solucionar problemas nuevos.*

Con los resultados obtenidos en el proyecto final se ha cuantificado la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en las diferentes fases de la investigación. El tema del trabajo era propuesto por el alumno, y el profesor tuvo en cuenta a la hora de valorarlo su dificultad, originalidad, cuánto habían profundizado en el tema y la optimización de la solución, cuantificando así la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los alumnos de los diferentes grupos.

A diferencia de los problemas guiados, en este trabajo o proyecto final se ha dejado a los estudiantes que fueran ellos los que tomaran decisiones y eligieran el camino que ellos creyesen adecuado, pero siempre con el apoyo y supervisión del profesor.

En la siguiente figura se puede observar la calificación media obtenida por los diferentes grupos, constatando nuestras hipótesis iniciales de mejora del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los grupos a los cuales se les ha aplicado la nueva metodología, constatando el cumplimiento de las hipótesis  $II_2$ .

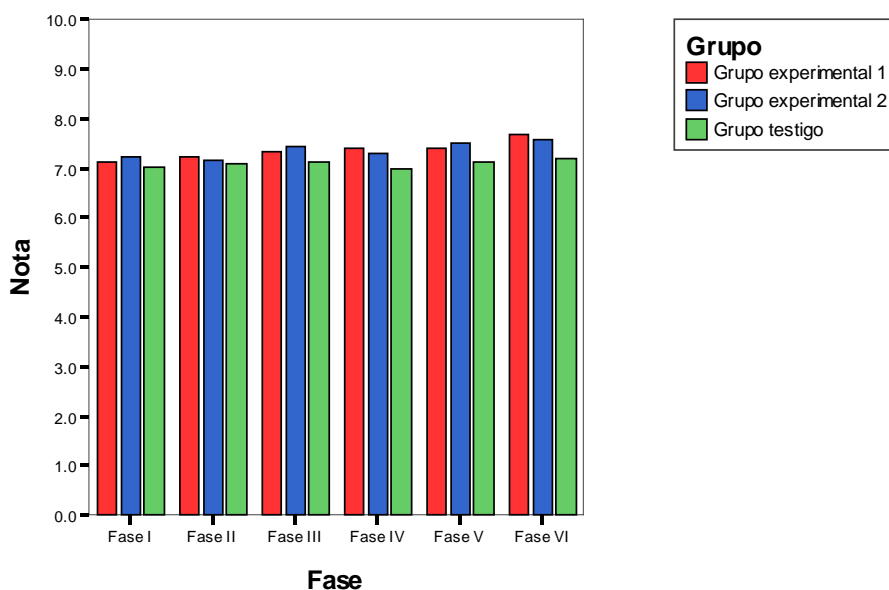


Figura 13.161. Nota media obtenida por los tres grupos en el proyecto final durante las diferentes fases de la investigación

Para evaluar el meta-conocimiento y el aprendizaje significativo en el laboratorio de prácticas se había optado en primer lugar por utilizar el cuestionario de práctica estratégica. Al aplicar dicho test se obtuvieron unos resultados que mostraban desviaciones debido a que éste no se ajustaba a los



estudiantes de ingeniería, por lo cual se decidió no utilizarlo para la investigación y se optó por desarrollar una nueva herramienta para cuantificar el meta-conocimiento y el aprendizaje significativo en el laboratorio. La herramienta desarrollada fueron diferentes circuitos impresos diseñados especialmente para las asignaturas de Circuitos Digitales y Sistemas Digitales I, en el cual los alumnos, en primer lugar, realizaban las medidas correspondientes para comprobar que los circuitos funcionaban de manera correcta y que los valores de medida obtenidos eran los esperados.

En sesiones posteriores, el profesor había provocado averías en las placas, haciendo que éstas no funcionaran de forma correcta. El objetivo de los alumnos era encontrar el problema y solucionarlo en el menor tiempo posible, aspectos que valoraría el profesor de prácticas para evaluar a los alumnos, así como la eficacia de la reparación. El alumno que tiene las ideas “ordenadas” en su cabeza consigue llegar antes a la fuente de la avería y sabe encontrar el camino óptimo para repararla, de manera que para cuantificar el meta-conocimiento y la estrategia, nos hemos preguntado a lo largo de cada uno de los cursos: (¿El alumno ha sabido reparar la avería del circuito impreso o no? ¿Cuánto tiempo ha tardado en encontrar y reparar la avería?). En las siguientes figuras se muestra la nota media que obtuvieron los alumnos en la reparación de las placas de circuito impreso, así como el tiempo medio de reparación. Como podemos observar al principio del curso los alumnos de los diferentes grupos obtuvieron unas notas similares referentes a la eficacia en la reparación de las placas. Por lo que respecta al tiempo de reparación, los resultados fueron diferentes según la fase, variando el grupo que menos tardaba en reparar la placa de circuito impreso según la fase de la investigación. A partir de todo esto podemos afirmar que un aumento en la capacidad de diagnóstico y destreza en la solución de las prácticas significa una potenciación del meta-conocimiento.

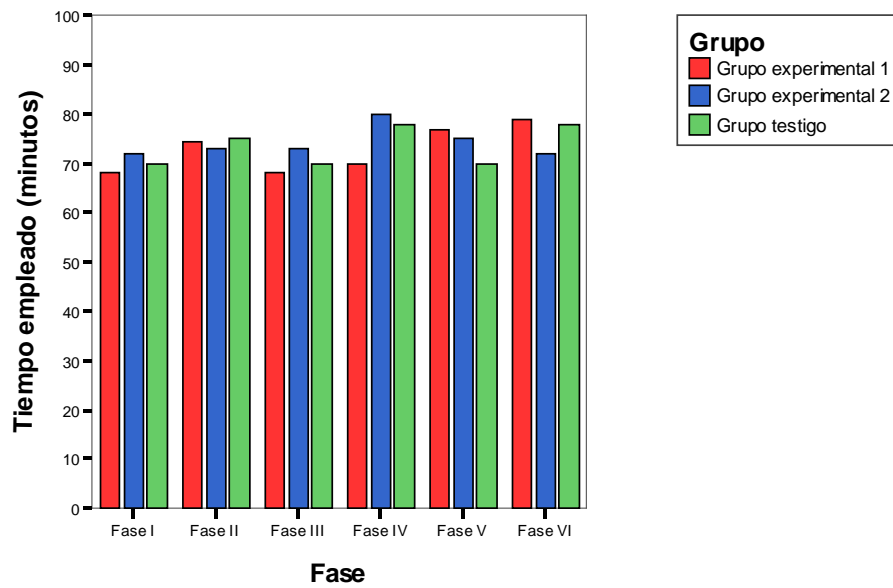


Figura 13.162. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación

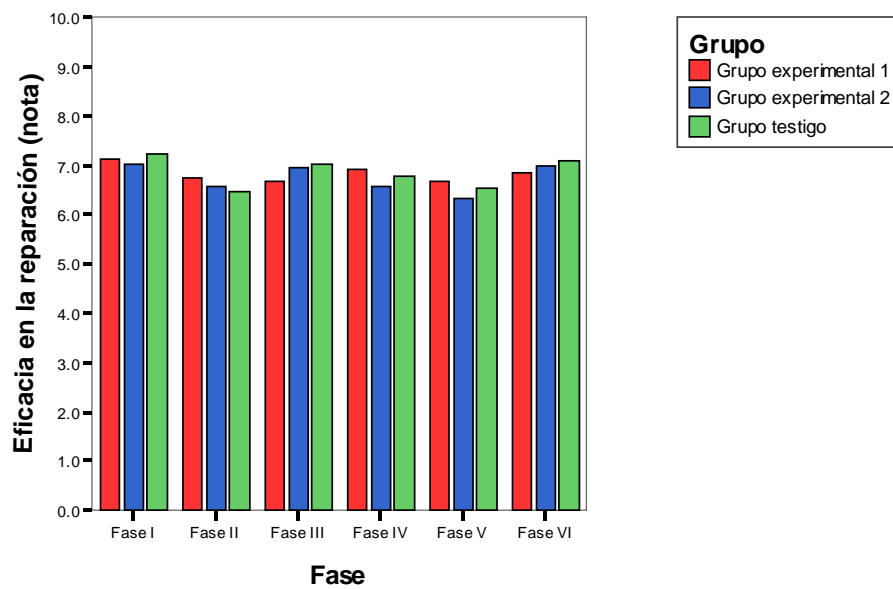


Figura 13.163. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación

Los resultados obtenidos al final del curso han mostrado un aumento del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los grupos experimentales, constatando el cumplimiento de las hipótesis II<sub>2</sub>.

Como podemos observar en las siguientes figuras, la eficacia media en la reparación de los grupos experimentales ha sido superior que la del grupo testigo o de control, habiendo aumentado en comparación a los resultados obtenidos al principio del curso.

Referente al tiempo empleado para reparar la placa de circuito impreso, los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales lo han conseguido en un tiempo medio inferior al de los alumnos pertenecientes al grupo testigo o de control, demostrando esto un aumento de su meta-conocimiento.

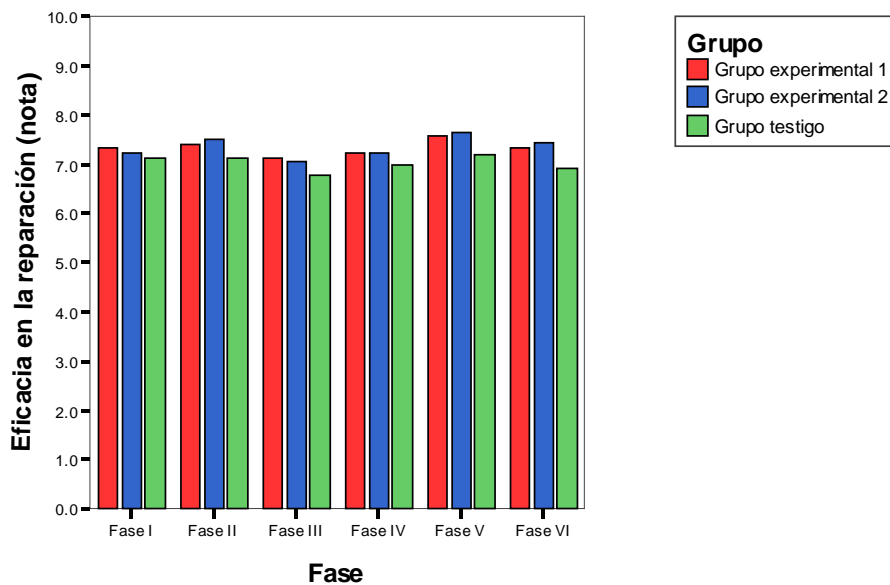


Figura 13.164. Eficacia en la reparación para los tres grupos al final del curso durante las diferentes fases de la investigación

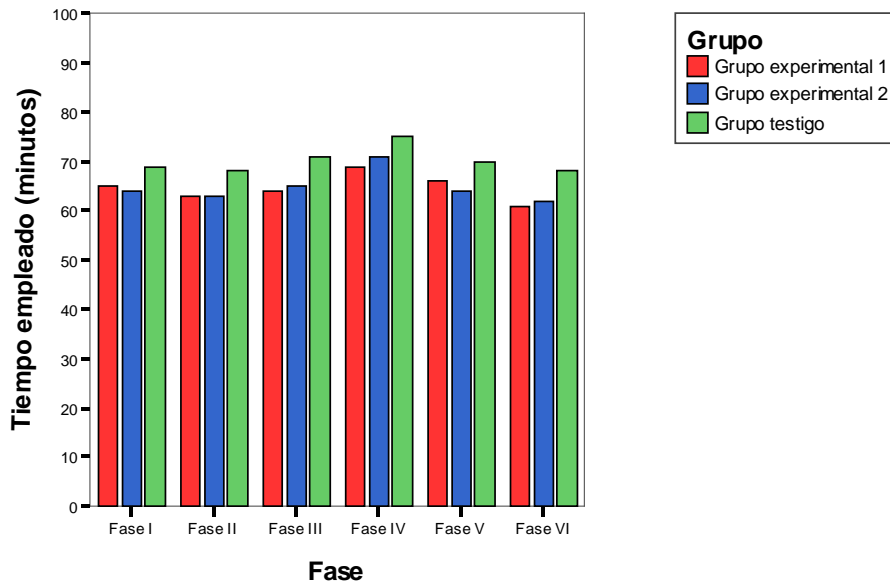


Figura 13.165. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación

Otra de las herramientas utilizadas para verificar la hipótesis II<sub>2</sub> fue el plantear a los alumnos de los diferentes grupos problemas que se pueden encontrar en la vida real. Con estos problemas se pretendió que los alumnos aumentasen su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos.

En ellos había ejercicios y problemas a resolver, los cuales eran corregidos y evaluados por el profesor. Éste, además, valoró la estrategia de desarrollo del problema a la hora de cualificar a los alumnos.

En la siguiente figura podemos observar las notas medias de los alumnos de los diferentes grupos en los trabajos y proyectos reales, pudiendo comprobar cómo los alumnos de los grupos experimentales han obtenido una nota media superior a la de los alumnos del grupo testigo.

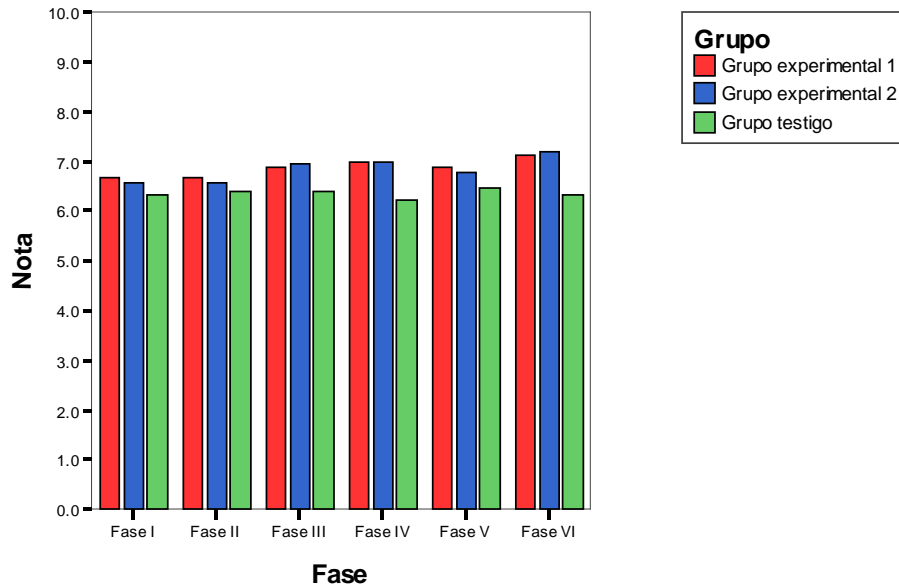


Figura 13.166. Nota media obtenida por los tres grupos en los proyectos y problemas reales durante las diferentes fases de la investigación

El cumplimiento de las hipótesis anteriores (hipótesis  $\Pi_1$  y  $\Pi_2$ ) verifica la hipótesis II, más general, demostrando que la metodología activa participativa cooperativa propuesta ha favorecido el desarrollo de la metacognición y la capacidad de los alumnos a enfrentarse a problemas nuevos que pueden encontrarse en la vida real.

### **Hipótesis II**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que aumenta la correlación entre los aciertos y las expectativas de acierto y capacidad de enfrentarse a problemas nuevos.*

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis II:

**Tabla 13.72. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis II**

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS</b>	<b>MOTIVO</b>
Cuestionario de detección de ideas alternativas erróneas	Una serie de 10 ítems de respuesta múltiple con explicación	Pre-test al comienzo del curso y post-test después del aprendizaje	Diagnóstico de ideas previas e ideas alternativas erróneas
Trabajo – Proyecto final	Memoria: escrito y presentación electrónica	Final de curso	Evaluación del aprendizaje significativo
Cuestionario de Practica estratégica	30 cuestiones sobre los procedimientos usados	Inicio y fin del curso	Observación de estrategias de aprendizaje
Prácticas estratégica en el laboratorio	Prácticas con placas de circuito impreso (averiadas y no averiadas)	Durante todo el curso	Evaluación del meta-conocimiento y el aprendizaje significativo
Proyectos reales	Planteamiento de Problemas / Proyectos reales	Durante todo lo que dura el problema / proyecto	Capacidad de enfrentarse y solucionar problemas nuevos

### 5.5. Cumplimiento de la hipótesis III

Parece evidente que si conseguimos favorecer el cambio conceptual y procedimental de los alumnos así como su potencial meta-cognitivo además de aumentar la motivación, conseguiremos mejorar el rendimiento académico; pero era necesario constatarlo y por ello enunciamos la siguiente hipótesis:

### **Hipótesis III**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el rendimiento académico de manera muy significativa frente a la aplicación de clase magistral tradicional.*

Una vez obtenidos los resultados académicos (notas numéricas medias de los alumnos) de todos los cursos que han conformado las diferentes fases de la investigación, respecto al rendimiento académico podemos observar en la figura siguiente cómo a lo largo de la investigación la nota media de los alumnos pertenecientes a los grupos a los cuales se ha aplicado la nueva metodología propuesta ha ido aumentando a medida que el método se ha ido consolidando, constatando así el cumplimiento de la hipótesis generada en el presente trabajo de investigación que hace referencia al rendimiento académico (hipótesis III).

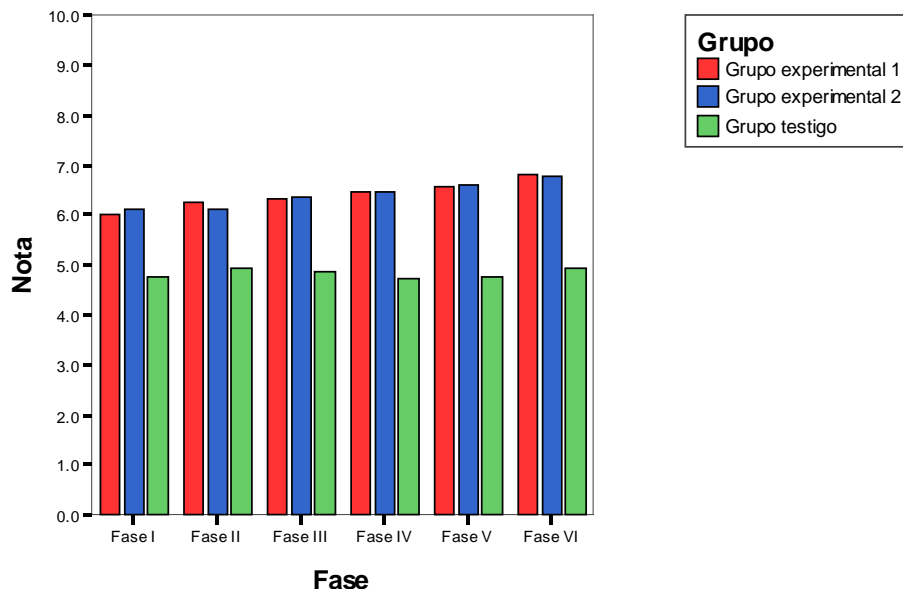


Figura 13.167. Notas medias de los diferentes grupos a lo largo de la investigación

Podemos concluir que el rendimiento académico ha aumentado gracias al trabajo en grupos cooperativos, el cual no sólo ha favorecido a los alumnos con menor capacidad, sino que además ha presentado ventajas para todos los alumnos, tal y como ya se ha descrito en la presente tesis (los alumnos más “lentos” con compañeros parecidos a ellos se sienten más seguros y pueden aprender con más facilidad, lo que luego se refleja en la nota obtenida por el alumno gracias a su trabajo y estudio). Los alumnos de los grupos experimentales han realizado los ejercicios, problemas y trabajos propuestos mediante grupos cooperativos de trabajo, obteniendo los profesores una evaluación continua del rendimiento académico a lo largo de todo el curso, lo cual ha representado al mismo tiempo una posibilidad de analizar la bondad del método.

Como se ha visto en apartados anteriores, las notas medias de los alumnos de estos grupos han estado por encima de la calificación media obtenida por los alumnos de los grupos testigo o de control. Por otro lado también ha intervenido la motivación, ya que podemos asegurar que estimularla ha interesado por su notable contribución al rendimiento académico. Aunque la inteligencia y el rendimiento previo son también muy importantes, diversos estudios y un buen cúmulo de investigaciones han destacado que la motivación es uno de los factores que es necesario optimizar para favorecer el rendimiento académico. En la siguiente tabla se muestra un resumen de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis III:

**Tabla 13.73. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis III**

INSTRUMENTO	CONTENIDO	MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS	MOTIVO
Exámenes	Problemas de nivel que implican	En la mitad y al final del curso	Valorar el rendimiento



---

	dominar la asignatura		académico en dos momentos puntuales
Ejercicios y problemas	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua del rendimiento académico
Carpeta (trabajos – proyecto)	Todos los trabajos que acompañan al trabajo – proyecto	Durante todo el curso que dura el trabajo – proyecto	Evaluación continua del rendimiento académico

### 5.6. Cumplimiento de la hipótesis IV

Lo que resulta obvio es que una alta capacidad de trabajo y rendimiento, correlaciona positivamente con un mayor nivel de motivación por parte del alumno.

La motivación puede ser de dos tipos: intrínseca o extrínseca. La motivación intrínseca hace que el alumno se motive por el mismo, mientras que la extrínseca viene provocado por un agente externo.

#### **Hipótesis IV**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la motivación de los alumnos hacia la asignatura, respecto de los alumnos a los que se les ha aplicado la clase magistral tradicional.*

En la figura siguiente podemos ver la media de alumnos presentados y no presentados durante todos los cuatrimestres pertenecientes a la investigación. Como era de esperar, ha habido un mayor número de alumnos presentados en los grupos experimentales (alrededor del 99%), mientras que el grupo testigo ha tenido una media de un 90% de alumnos presentados.

Podemos afirmar que, además haber mejorado el rendimiento académico, la metodología propuesta ha aumentado la motivación de los alumnos y les ha ayudado a “no tirar la toalla” y abandonar el curso, lo que habría provocado la apatía y el desinterés de los mismos en vez de aumentar su motivación por aprender, constatando de esta forma lo expuesto en la hipótesis IV del capítulo 11.

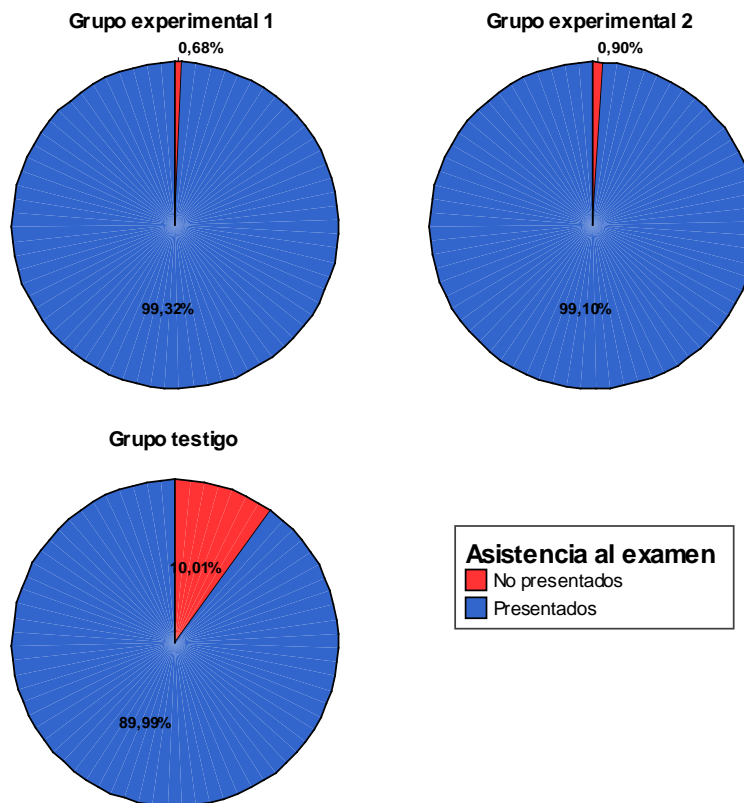


Figura 13.168. Asistencia media de los diferentes grupos en toda la investigación

Por otro lado, podemos concluir que si el alumno no está motivado por la tarea de aprender es casi imposible que los resultados de su aprendizaje sean buenos. No obstante, también ha habido alumnos en los cuales no ha variado su motivación, ya fuere por su interés en la materia impartida (electrónica en nuestro caso), por su ambición, por el deseo de

aprender o por prosperar en su formación personal y/o profesional. Otra herramienta utilizada ha sido el cuestionario MAPE-II. Con los resultados obtenidos en el cuestionario se ha constatado un aumento en la motivación de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales, tal y como se ha expuesto en la hipótesis IV. Si analizamos los resultados obtenidos en las diferentes escalas de las que consta el cuestionario, concluimos que en la escala 1 (capacidad de trabajo y rendimiento) la alta capacidad de trabajo y rendimiento está estrechamente vinculada a una mayor calificación académica; en consecuencia, la baja capacidad de trabajo y rendimiento está estrechamente vinculado a una calificación académica inferior. Teóricamente, el alumnado que ha mantenido una fuerte persistencia y esfuerzo a lo largo de su trayectoria académica se ha visto recompensado por un éxito en sus calificaciones; y el alumnado ha desistido en su persistencia y esfuerzo ha visto disminuidas sus calificaciones.

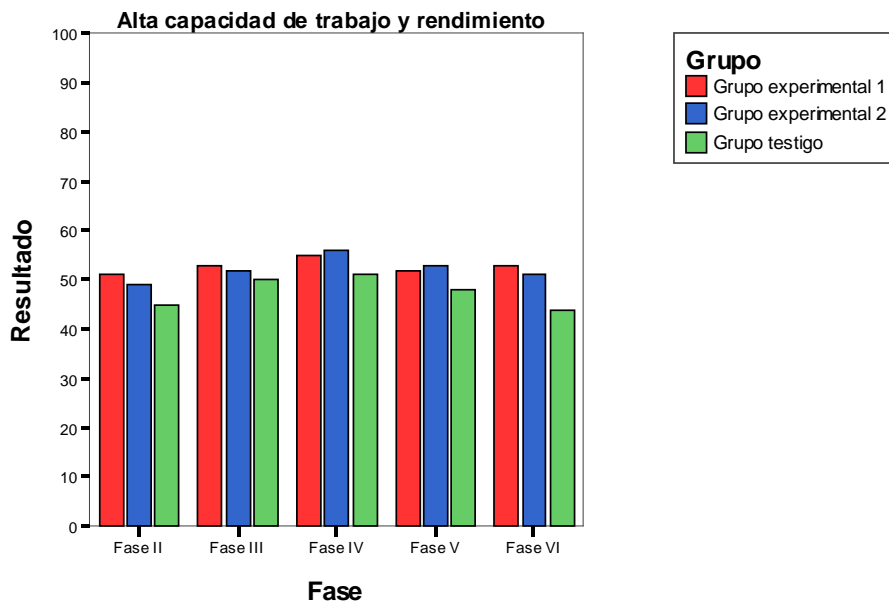


Figura 13.169. Resultados medios obtenidos en la alta capacidad de trabajo y rendimiento

Pero, evidentemente, la capacidad de trabajo y rendimiento es un factor más de entre los muchos que inciden sobre las calificaciones. No es el único ni el más decisivo. ¿Cuántos alumnos/as, y entre ellos algunos de los pertenecientes a nuestro estudio, no obtienen los resultados académicos deseados a pesar de su alta capacidad de trabajo y rendimiento? (y viceversa)

Lo que si resulta obvio a lo largo de esta investigación es que una alta capacidad de trabajo y rendimiento correlaciona positivamente con un mayor nivel de motivación por parte del alumnado.

La percepción de la persona sobre su propio esfuerzo y persistencia en los estudios, cuando va acompañada de un rendimiento académico aceptable (traducido en notas o calificaciones), aumenta considerablemente el lugar de control interno de dicha persona; es decir, siente que él o ella son los responsables en gran medida de sus aciertos y ello los motiva y anima para futuros exámenes o evaluaciones.

Analizando la escala 2 (motivación intrínseca), hemos comprobado que ésta hace que los alumnos, en lugar de moverse por la reducción de ciertos impulsos, busquen experiencias que les permitan desarrollar y extender sus capacidades al máximo. Al alumno le mueve la necesidad de ser efectivo, competente y tener control sobre el ambiente.

Los alumnos con una alta motivación intrínseca tienen como objetivo conseguir unas metas, y para conseguirlas se “auto-motivan” para iniciar, mantener y dirigir su aprendizaje para llegar a esas metas con el mayor éxito posible. Como ya hemos comentado anteriormente, puede ser que se motiven ellos mismo o que ya estén motivados desde su interior, se sienten a gusto y disfruten realizando sus tareas.

El alumno disfrutará de estas tareas si sabe que las puede completar, si le ofrecen metas claras a conseguir, si rápidamente él sabe si lo está haciendo bien o mal, y si son lo suficientemente exigentes como para poner a prueba sus propias capacidades.

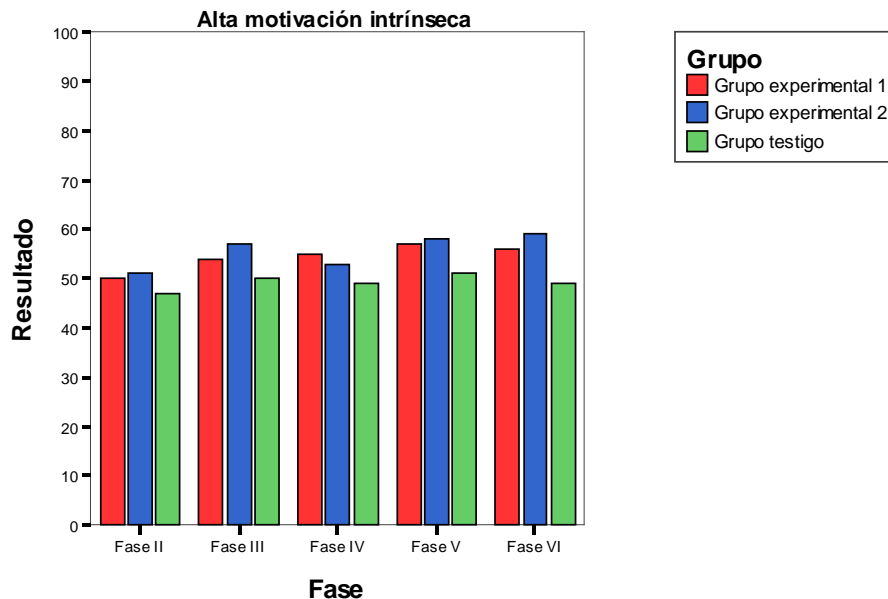


Figura 13.170. Resultados medios obtenidos en la alta motivación intrínseca

Podemos decir que la motivación intrínseca se manifiesta en un sentimiento de competencia y autodeterminación que induce al sujeto a la realización de una tarea. No obstante, no se puede esperar que todos los alumnos estén motivados intrínsecamente, no todos disfrutaban con todas las actividades académicas. Con esto queremos decir que puede ser que existan alumnos que estén intrínsecamente motivados para realizar según que trabajos, pero no lo estén para realizar otros, ya sea porque no ven claro que pueden conseguir realizándolo, o bien porque no les supone un reto.

Los alumnos que no están motivados intrínsecamente, es decir que lo están extrínsecamente, sólo se motivan cuando al realizar una tarea obtienen

una recompensa exterior o un premio, o bien lo que hacen es evitar un castigo o una situación embarazosa. Esto no quiere decir que los resultados académicos de estos últimos alumnos tengan que ser inferiores a la de los que están motivados extrínsecamente, lo que si resulta obvio a lo largo de nuestra investigación es que una alta motivación intrínseca correlaciona positivamente con un mayor lugar de control interno. El disfrute o interés de la persona por los aprendizajes (independientemente de los refuerzos externos) aumenta su autoestima y la motivación por los aprendizajes.

Analizando la escala 3 (ambición), tenemos que los resultados obtenidos por los grupos experimentales en la alta ambición han mostrado un valor ligeramente superior a los del grupo testigo.

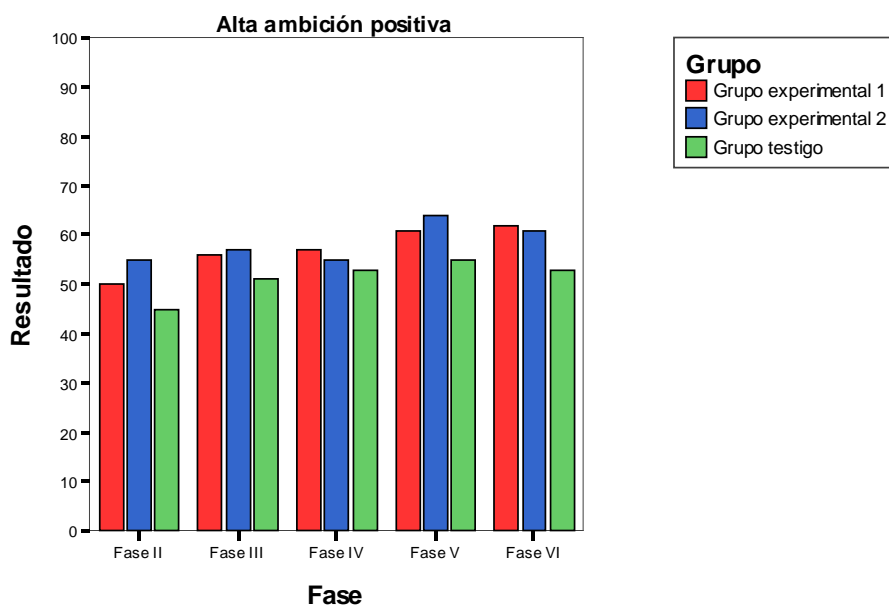


Figura 13.171. Resultados medios obtenidos en la alta ambición positiva

En el caso de nuestro estudio, nos encontramos con alumnos que están realizando el segundo curso de la carrera, una carrera que requiere una serie de habilidades y competencias personales y académicas importantes.

La ambición, en estos casos, es una ambición motivada puesto que el alumnado es consciente de que, en un futuro, sus esfuerzos tendrán una recompensa ya que dispondrán un amplio abanico de conocimientos, y con ellos podrán optar a situaciones laborales óptimas.

Por lo que respecta a la escala 4 (ansiedad inhibidora del rendimiento), se han obtenido unos resultados (en líneas generales) superiores para los alumnos con peor calificación. Esto significa que a algunos alumnos esta ansiedad les limita y no les deja rendir suficientemente.

Por este motivo, en la aplicación de la nueva metodología siempre se han marcado objetivos y metas asequibles, claras y concisas, ya que esto ha hecho disminuir la ansiedad de los alumnos. En la figura siguiente podemos ver un esquema gráfico sobre cómo los alumnos llegan al nivel deseado pero de una forma escalonada.

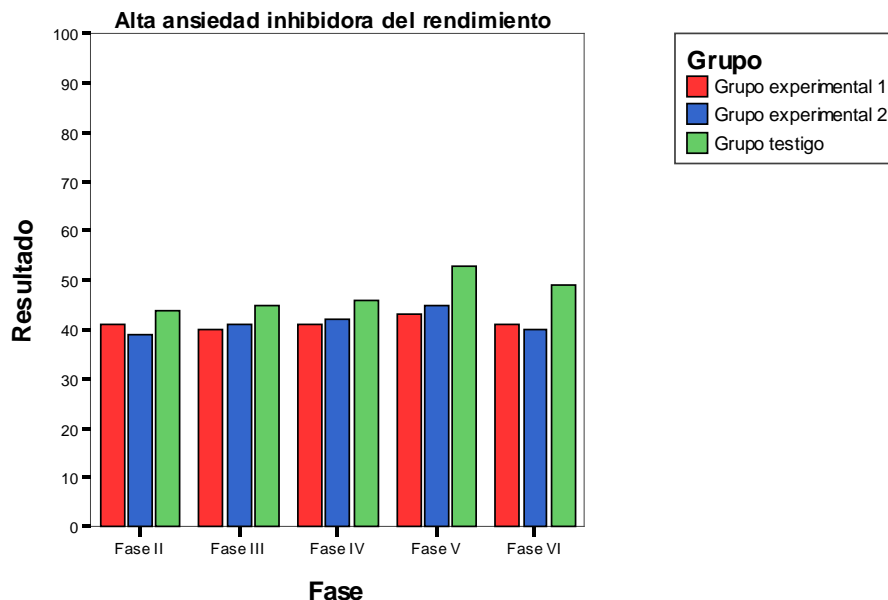


Figura 13.172. Resultados medios obtenidos en la ansiedad inhibidora del rendimiento

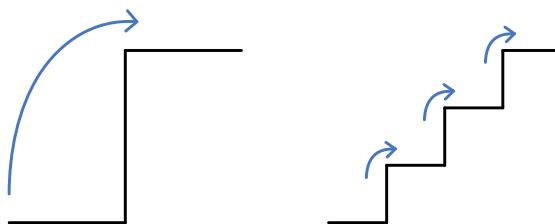


Figura 13.173. Los alumnos llegan al mismo nivel pero de forma más asequible

La ansiedad, técnicamente hablando, es una respuesta adaptativa normal, del organismo, que se caracteriza por un estado de tensión ante una situación inmediata o ante la amenaza percibida hacia la integridad física o psicológica de la persona. Es un componente habitual en las reacciones emocionales normales del ser humano ante la multiplicidad de situaciones estimulares entre las que diariamente se mueve. Se ha valorado como inhibidora cuando aparece de forma desproporcionada, inadecuada, genera malestar en el sujeto al ser desbordado por ella y dificulta una adaptación enriquecedora.

La ansiedad inhibidora hace referencia a los estados desagradables de tensión, incomodidad, preocupación o miedo generalizado, provocados por factores tales como las amenazas al bienestar o a la autoestima, los conflictos, las frustraciones y las presiones internas o externas para alcanzar metas que están más allá de las propias capacidades. Es una ansiedad que se caracteriza por producir una merma en los rendimientos del sujeto. Por ejemplo, debe haber algunos alumnos a los cuales la presión de un examen o el cúmulo de trabajo les hacen estar más nerviosos y no les permite concentrarse lo suficiente para afrontar esas tareas. Existen alumnos a los cuales el realizar fallos les afecta mucho y rehúyen los trabajos y las tareas que ellos creen que no son capaces de superar por miedo a que los demás se den cuenta de esta situación. Es decir, que la crítica de los demás les afecta



en mayor medida. Estos alumnos, en las ocasiones importantes (básicamente en los exámenes) se ponen nerviosos, o bien se quedan bloqueados y no pueden demostrar lo que demostrarían en una situación más normal. En este aspecto hay que decir que nosotros hemos realizado una evaluación continua para evitar la ansiedad que provoca el examen.

Por otro lado están los alumnos a los cuales esta ansiedad no les afecta de una manera tan significativa. Estos alumnos no sufren una presión tan fuerte porque saben sobreponerse a ella. Tiene la suficiente capacidad como para no ponerse tan nervioso ante un examen o bien administrarse bien el tiempo cuando tienen que realizar muchas tareas a la vez. Por último, por lo que respecta a la escala 5 (ansiedad facilitadora del rendimiento), en consecuencia con lo dicho sobre la escala 4, los resultados obtenidos son bastante lógicos, ya que se ha obtenido una mayor puntuación de ansiedad facilitadora del rendimiento en los alumnos que tienen mejores notas.

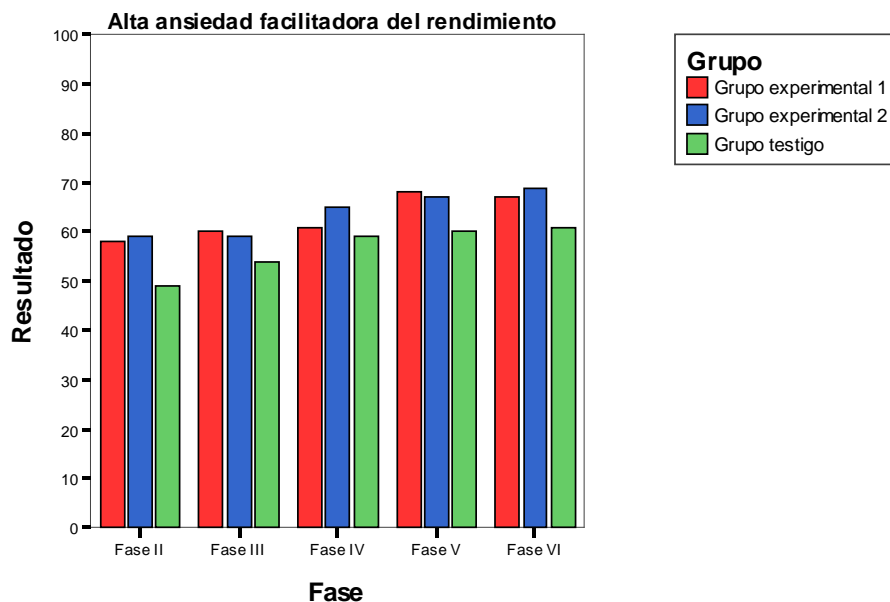


Figura 13.174. Resultados medios obtenidos en la ansiedad facilitadora del rendimiento

Como componente habitual, esta ansiedad puede ser absolutamente normal, incluso dinamizadora del ser humano cuando aparece proporcionada, adecuada tanto en intensidad como en duración, a las características objetivas de las diversas situaciones estimulares que la generan.

Esta ansiedad es la que hace que los alumnos mantengan una tensión adecuada. Sin ésta, el alumno podría no superar situaciones más o menos críticas. Por ejemplo, si al entrar a un examen un alumno no está en un mínimo estado de alerta, es muy posible que obtenga una calificación inferior a la que obtendría si estuviera un poco más “activado”. Esa pequeña tensión hará que el alumno detecte y responda a las demandas de la evaluación de una manera mucho más efectiva.

La figura siguiente muestra un resumen de los resultados medios obtenidos por los diferentes grupos a lo largo de las 6 fases de la investigación, constatando lo expuesto en la hipótesis IV planteada en el capítulo 11 de la presente tesis, y comprobando también como al consolidarse el método (últimas fases de la investigación) los valores estadísticos obtenidos han sido más constantes que al principio de la investigación.

También hay que decir que en el año 2000 hubo un cuatrimestre en que se dejó de aplicar el método, lo cual hizo que los resultados obtenidos al final del cuatrimestre fueran parecidos a los del inicio del curso.

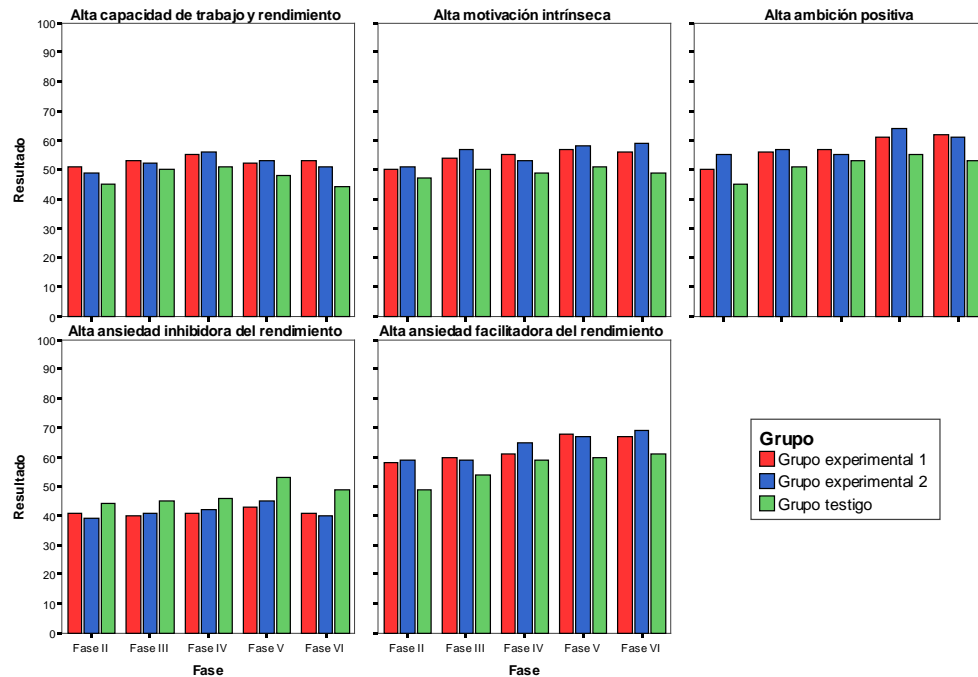


Figura 13.175. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II a lo largo de las diferentes fases de la investigación

Con los resultados obtenidos mediante las fichas de observación se ha valorado si el alumno ha salido a la pizarra, si ha realizado y planteado cuestiones en clase, si ha utilizado o no el horario de consulta, la calificación que ha obtenido como portavoz de su grupo de trabajo y los trabajos obligatorios y optativos que ha entregado. En el laboratorio se ha valorado su participación, su soltura con los aparatos electrónicos, ingenio, autosuficiencia y la asistencia.

Como podemos observar en la figura siguiente, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo experimental, constatando así un aumento en la motivación de los alumnos de estos grupos y una mejora del aprendizaje significativo, tal y como se planteaba en las hipótesis IV del capítulo 11.

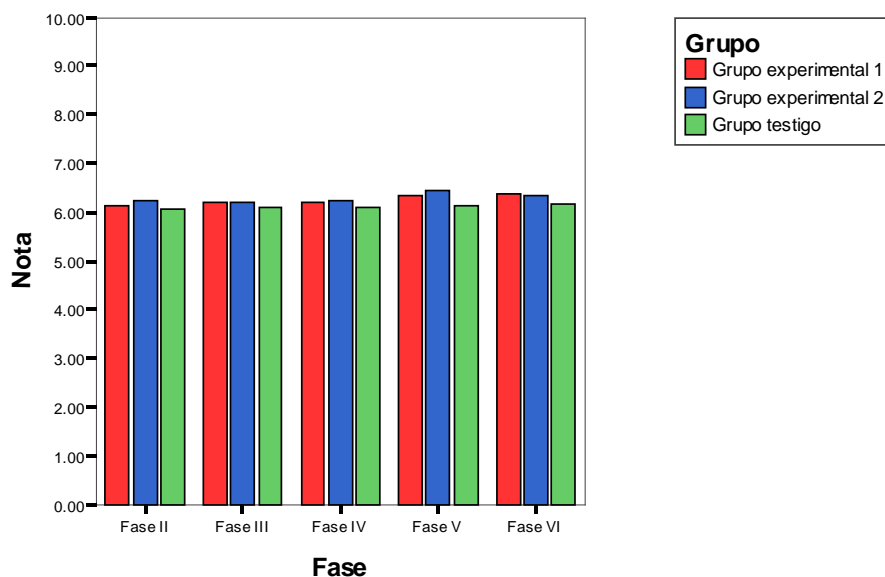


Figura 13.176. Resultados medios obtenidos en las fichas de observación a lo largo de las diferentes fases de la investigación

Con la base de datos de la plataforma se ha medido la participación, el interés y las iniciativas de los alumnos de los diferentes grupos. A través del *Campus* éstos han tenido acceso a innumerables recursos: nuevos temas, enlaces, foros, ejercicios, test, chats, comunicados, anuncios, etc., para que el alumno profundizara en el tema estudiado, desarrollara su conocimiento sobre el mismo y realizase algún test, para que éste se pudiera autoevaluar.

Mediante el control de acceso al *Campus* y la participación e insistencia de los alumnos en el mismo se ha podido cuantificar la motivación, constatando así lo expuesto en las hipótesis IV. Como podemos observar en la figura siguiente, a lo largo de las diferentes fases de las que ha constado la investigación los grupos experimentales han obtenido una mayor nota en lo que respecta a la participación en la base de datos del *Campus*.

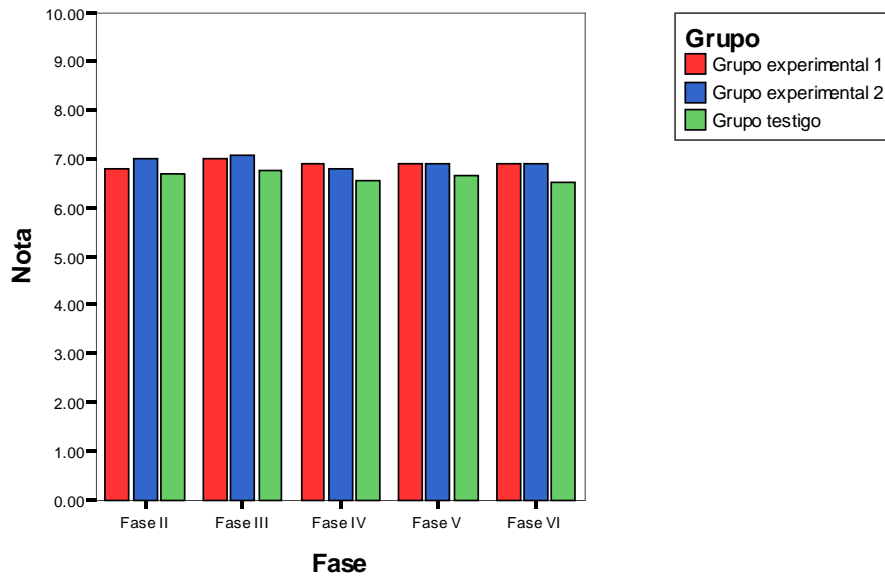


Figura 13.177. Resultados medios obtenidos en la base de datos de la plataforma a lo largo de las diferentes fases de la investigación

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis IV:

Tabla 13.74. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis IV

INSTRUMENTO	CONTENIDO	MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS	MOTIVO
Cuestionario de MAPE-II	74 preguntas	Al principio del curso	Medición de la motivación inicial y final
Fichas de observación	Ficha del alumno Ficha de grupo Ficha de laboratorio	Anotaciones en clase y en el despacho el mismo día	Control de la praxis
Entrevista a los alumnos	Entrevista abierta	Durante el aprendizaje (en horario de tutoría)	Evaluación de la motivación y recogida de opinión sobre la metodología
Base de datos de la plataforma	Registro de conexiones y actividades	Durante las conexiones	Participación, interés e iniciativas

Por lo tanto, según todo lo expuesto anteriormente, el cumplimiento de todas las hipótesis descritas constata lo expuesto en la hipótesis general presentada en el capítulo 11 de esta tesis:

### **Hipótesis general**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta para asignaturas técnicas en la ingeniería, frente a la clase magistral tradicional, además de establecer mejor el estado cognitivo, favorecen más el aprendizaje significativo, el desarrollo de la meta-cognición y motivación, con independencia de características cognitivas o psicológicas de los alumnos.*

## **6. EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA CON LAS TIC**

Según Barberá *et al.* (2004), cada vez resulta más evidente que, a pesar de sus enormes ventajas, el uso educativo de las TIC no es en sí mismo garantía de la calidad del aprendizaje. Éstas no son sino instrumentos mediadores del proceso de enseñanza y aprendizaje que amplían sus posibilidades y, en consecuencia, contribuyen a la transformación cualitativa de la interactividad educativa que crean todos los implicados por su participación en el proceso (Law, 2009).

La calidad de los contextos o entornos educativos que median las TIC se mide por la calidad de la interactividad profesor-alumno-contenidos de aprendizaje y más concretamente, por la calidad de las ayudas educativas que se desarrollan para sostener, orientar y guiar la actividad constructiva del alumno. De este modo, según (Barberá *et al.*, 2001a y b, p 227):

*“el material de evaluación será básicamente el diálogo que suceda en esta comunidad de práctica y las acciones que estudiantes y profesor realicen con el material y los recursos que están a su alcance, así como los procedimientos que estudiantes y profesores decidan utilizar del contexto para aproximarse al contenido del curso”*

Según Onrubia (2005), la calidad de un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje no está tanto en las herramientas técnicas de que dispone, en los materiales que incluye o en las actividades de aprendizaje que plantea a los alumnos, sino en la manera en que esas herramientas, materiales y actividades se combinan y se ponen en juego para promover que alumnos y profesores se impliquen en unas u otras formas de actividad conjunta, y en la manera en que esas formas de actividad se organizan, combinan, secuencian y evolucionan a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje, ofreciendo al profesor más o menos posibilidades de ajustar la ayuda a los alumnos.

En esta línea, aunque actualmente hay una importante profusión de modelos de calidad que tienen orígenes diversos, desde la psicología de la educación se propone evaluar la calidad de un ambiente de educación, tanto a distancia a distancia como presencial, atendiendo a la dinámica de las principales formas de interacción. Desde esta posición i según (Barberá *et al.*, 2001) y (Chiecher, 2008), el núcleo de calidad se centraría en tres tipos de interacciones dinámicas e interdependientes: a) las interacciones material-aprendiz; b) las interacciones profesor-aprendiz; c) las interacciones aprendiz-aprendiz.

Un aspecto a valorar para poder apreciar la calidad de un contexto virtual tiene que ver con la relación entre el alumno y el material o contenido de aprendizaje. Un contexto educativo soportado en TIC debería disponer de variedad de materiales en formatos diversos, que presenten al aprendiz, de la manera más clara, ordenada y estructurada posible, los contenidos que ha de aprender (Barberá, *et al.*, 2001).

A continuación consideraremos, para evaluar nuestra metodología, cada uno de estos criterios y el modo en que se ha progresado en calidad en cada uno de ellos al incorporar en nuestras propuestas virtuales. Proponemos también un cuarto indicador de calidad, que tiene que ver con las evaluaciones que los mismos alumnos hicieron luego de participar de la propuesta.

***Las interacciones aprendiz-material. Cambios experimentados con el uso de las herramientas TIC en apoyo de nuestra metodología.***

Tomando en cuenta este aspecto, podemos afirmar que hubo un progreso si comparamos la relación aprendiz-material en los grupos testigo con clase magistral tradicional y los grupos donde se aplicó la metodología propuesta, soportadas en el correo electrónico, y aquellas implementadas luego con soporte de la plataforma. La aplicación de las herramientas TIC habilitó un cambio en ese sentido, permitiendo trabajar documentos en formato digital que los estudiantes pueden descargar y leer en pantalla. Además ha permitido una fácil actualización de los contenidos y una mejora evidente de la presentación de los mismos.

Puesto que los materiales son variados y diversos, y los archivos de considerable tamaño, se trabaja también con dispositivos de almacenaje



masivo de información para entregar los alumnos al inicio y durante el curso, información de las asignaturas

Ahora bien, aunque la relación alumno-materiales ha variado, ello por sí solo no garantiza que los alumnos aprendan más y mejor. Más aún, muchos afirman que les resulta más amigable estudiar del material impreso y no usando documentos digitalizados. Siguiendo a Onrubia (2005) la interacción entre alumno y contenido no garantiza por sí sola formas óptimas de construcción de significados y sentidos. El elemento que debe tratar de facilitar esas formas óptimas de construcción no es otro que la ayuda educativa ofrecida por el profesor.

Veamos entonces cómo ha variado la interacción entre profesores y alumnos a partir de la aplicación de nuestra metodología.

***Las interacciones entre estudiantes y profesor. Cambios experimentados con el uso de las herramientas TIC en apoyo de nuestra metodología.***

Sobre este punto en particular, se han publicado en los últimos años una diversidad de estudios que atienden a las características específicas que asume la interacción profesor-alumno en ambientes mediados por tecnologías. Por mencionar solo algunos de los múltiples trabajos publicados en los últimos años, podemos citar a Cabero (2007), Chiecher *et al.* (2006), Constantino (2006), Gairín y Muñoz (2006), García *et al.* (2008), Offir *et al.* (2003).

La mayoría de los trabajos analizan las interacciones en ambientes asincrónicos que, por el momento, parecen ser los más difundidos. Sin embargo, hay todavía camino por transitar atendiendo también a las posibilidades de interacción sincrónica que ofrecen diversas plataformas.

La interacción entre profesores y alumnos constituye un punto clave a atender en el análisis de la calidad de un ambiente virtual. En efecto, Barberá *et al.*(2001) y García *et al.* (2008), señalan que en este tipo de contextos resulta importante que el docente contribuya con sus aportes a que los estudiantes puedan representarse adecuadamente las características de la actividad de enseñanza / aprendizaje y, en tal sentido, reciban todo tipo de ayuda que vaya en dirección de favorecer la construcción del conocimiento.

En este marco, entendemos que el paso del uso de las herramientas TIC en apoyo a nuestra metodología, ha favorecido en mucho las interacciones entre profesores y alumnos. De hecho, el estudiante tiene la posibilidad de acceder las 24 horas del día y los 7 días de la semana, pudiendo dirigirse a distintos espacios que, de algún modo, procuran organizar y facilitar su tarea. Así por ejemplo, puede acceder a los foros habilitados para evacuar dudas y consultas y recibir una respuesta más o menos inmediata de parte del docente; puede consultar el calendario para saber cuándo debe entregar tareas; puede mantenerse al día mirando las noticias que los profesores cuelgan en la plataforma; puede consultar sus calificaciones y los comentarios y devoluciones que los profesores enviamos sobre las tareas realizadas; etc.

Además, el *campus* virtual ha permitido al docente disponer de información acerca de la actividad de cada alumno, puesto que registra los accesos de cada usuario y las secciones visitadas. Así pues, aunque un estudiante no participe en los foros, resulta posible saber si está atendiendo o no a la instancia virtual con solo consultar sus accesos. En cambio, con el uso del correo, que hacemos con los alumnos del grupo testigo, no se dispone de un mecanismo de control de los accesos de cada alumno; esto es, si el alumno no participaba enviando un mensaje, no tenemos noticia de su grado de implicación con la instancia virtual.

Por otra parte, y siguiendo en la línea de optimizar las interacciones profesoralumno, Barberá *et al.* (2001) sugieren que un docente a distancia no sólo debería ser experto en su materia, sino además en las características de los medios tecnológicos. Si así fuera, estaría seguramente en mejores condiciones de ofrecer orientaciones diferentes y pertinentes según el momento del proceso y conforme a los recursos tecnológicos con que cuenta para llevar a cabo las interacciones con sus estudiantes.

Aquí encontramos un punto en el que podemos avanzar apuntando hacia una mejora en la calidad de nuestras propuestas. En efecto, al ser expertos en tecnologías aunque no en pedagogía, entendemos que con el paso de los años y con las experiencias protagonizadas, hemos ganado en algunos conocimientos pedagógicos y podremos aportar sobre estas cuestiones.

Cabe resaltar en el tema de la intercomunicación, que hay una mayor calidad para las interacciones profesor-alumno, mencionamos el uso del chat. En efecto, la plataforma dispone de la posibilidad de comunicación sincrónica que podríamos quizás comenzar a explotar organizando encuentros semanales, al estilo de un horario de consulta en el espacio virtual.

***Las interacciones entre estudiantes. Cambios experimentados con el uso de las herramientas TIC en apoyo de nuestra metodología.***

Las interacciones entre alumnos han dado un paso sin precedentes con la incorporación de las TIC; en efecto, en los ambientes virtuales de los que hoy disponemos, existen los recursos necesarios como para permitir y promover los intercambios entre estudiantes.

En relación con este aspecto de las interacciones entre alumnos, Barberá *et al*(2001) plantean los beneficios y la importancia de generar posibilidades de intercambio real de ideas, creencias, saberes y experiencias, tanto en grupos de alumnos con distintos niveles de conocimientos sobre un tema como en grupos donde los miembros tengan competencias similares. En cualquier caso, puede favorecerse el avance y la construcción conjunta del conocimiento.

Con la incorporación de la plataforma, pero sobre todo por la filosofía de la metodología propuesta y con la habilitación de los foros donde la participación de cada alumno es vista por todos los compañeros y los docentes y, en algunos casos, inquietudes planteadas por un alumno son respondidas por otro.

Pensando en sacar el mayor provecho del recurso disponible y proyectando a futuro, advertimos la riqueza de proponer actividades que deban resolverse de manera grupal y asentando los intercambios en un foro especialmente habilitado para tal fin.

***La voz de los alumnos. Otro indicador acerca de la calidad de la propuesta de aprendizaje.***

Como ya hemos comentado, proponemos también un cuarto indicador de calidad, que tiene que ver con las evaluaciones que los mismos alumnos hicieron luego de participar de la propuesta.

En el transcurso de la presente investigación, la opinión de los alumnos nos ha proporcionado valiosa información. Aún reconociendo falencias y sabiendo que tenemos muchos puntos en los que podemos y debemos mejorar, entendemos que la voz de los alumnos y sus opiniones

respecto de la experiencia virtual constituyen un indicador que nos impulsa a seguir adelante. En efecto, al terminar el cursado de las asignaturas se les solicita que completen un cuestionario; entre diversas cuestiones, se solicita al estudiante que mencione tres aspectos que le hayan agradado en el cursado de la materia. Es notable reseñar que la mayoría de los estudiantes hace alusión a la experiencia virtual como un aspecto positivo de la asignatura.

Para cerrar este análisis sobre el apoyo de las TIC a nuestra propuesta de metodología, podemos tomar nuevamente las consideraciones de Onrubia (2005), quien propone distinguir entre un nivel de *diseño tecnopedagógico* y un nivel de *interactividad real* al analizar la calidad de los entornos virtuales. El primero, vinculado con las características y herramientas tecnológicas del entorno así como con las características del diseño instruccional previsto y el modo en que estas prohíben, dificultan, permiten, promueven u obligan a los participantes a implicarse en determinadas formas de organización de la actividad conjunta. El segundo nivel, de la interactividad real, tiene que ver con el uso efectivo de las herramientas disponibles y la concreción que los participantes hacen del diseño previsto.

Considerando estos dos planos de análisis, parece indudable que la propuesta virtual soportada en la plataforma supera ampliamente a la anterior, tanto desde el punto de vista del diseño tecno-pedagógico como de la interactividad real que en este entorno tuvo lugar. En efecto, desde el primer nivel de análisis mencionado, y atendiendo tan solo a los recursos disponibles, pueden notarse claramente las mayores posibilidades de interacción y de acción conjunta que ofrece la plataforma en comparación con el correo electrónico. Ahora bien, si atendemos al segundo plano de

análisis, el de la interactividad real, entendemos que también se produce un avance.

Sin embargo, reconocemos también que en ciertas ocasiones los recursos disponibles no son aprovechados al máximo por parte de los estudiantes y quizás tampoco de parte de los profesores si no se aplica la filosofía de la metodología propuesta, que obliga tanto al profesorado como al alumnado a su uso extensivo.

## CAPÍTULO 14

### RECAPITULACIÓN, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

---

---

#### RESUMEN

La finalidad de este capítulo es mostrar una panorámica general del trabajo. Se presentan, en una síntesis del contenido del trabajo, los resultados, las conclusiones más importantes, las implicaciones teóricas y prácticas, y las sugerencias y perspectivas que se abren, derivadas de la investigación realizada. Primero, se revisa con brevedad el marco teórico, con el propósito de recordar las características que delimitan el problema estudiado y la teoría que sustenta el modelo de evaluación propuesto. Después, se escriben las hipótesis generales propuestas como solución del problema planteado y la metodología utilizada en la contrastación de las hipótesis. El resumen de las conclusiones más relevantes en el que se presenta de forma sucinta los resultados obtenidos, la confirmación de las hipótesis, y la discusión del alcance y la posible generalización de resultados. Por último, nos ocupamos de las implicaciones teóricas y su relación con trabajos de investigación precedentes, de las implicaciones y sugerencias para la enseñanza y de las sugerencias de líneas de investigación futuras, que se derivan del estudio.

---

---





## ÍNDICE

<b>1. Revisión de la investigación.....</b>	<b>949</b>
1.1. Marco teórico.....	949
1.2. Marco práctico.....	951
1.3. Metodología docente propuesta e hipótesis.....	953
1.3.1. Metodología docente propuesta .....	955
1.3.2. Planteamiento del problema .....	956
1.3.3. Formulación de hipótesis .....	958
<b>2. Conclusiones finales .....</b>	<b>963</b>
2.1. Conclusiones del cumplimiento de las hipótesis.....	965
2.1.1. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis I <sub>1</sub> .....	965
2.1.2. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis I <sub>2</sub> .....	974
2.1.3. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis II <sub>1</sub> .....	979
2.1.4. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis II <sub>2</sub> .....	984
2.1.5. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis III.....	991
2.1.6. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis IV.....	994
2.2. Síntesis de las conclusiones .....	1008
<b>3. Valoración de la aplicación de la investigación.....</b>	<b>1009</b>
<b>4. Aportaciones de la investigación.....</b>	<b>1018</b>
4.1. Publicaciones propias y de otros autores generadas fruto de la presente tesis.....	1021
4.1.1. Libros .....	1021
4.1.2. Capítulos en libros.....	1022
4.1.3. Artículos en revistas .....	1023
4.1.4. Ponencias en congresos.....	1024
4.1.5. Conferencias.....	1032
4.1.6. Trabajos y manuales encargados por la UPC.....	1033
4.1.7. Citas de otros autores .....	1033
<b>5. Futuras líneas de trabajo.....</b>	<b>1034</b>

5.1. Ajustar aún más el modelo metodológico a las nuevas competencias transversales y habilidades necesarias para los futuros Ingenieros .....	1034
5.2. Ajustar y extender el modelo metodológico a otras materias y niveles educativos .....	1036
5.3. El modelo metodológico y las TIC.....	1036
5.4. El meta-conocimiento y la ingeniería.....	1038
5.5. El modelo metodológico y las habilidades de la ola cuántica...	1038
5.6. La web 2.0 y el EEES.....	1039

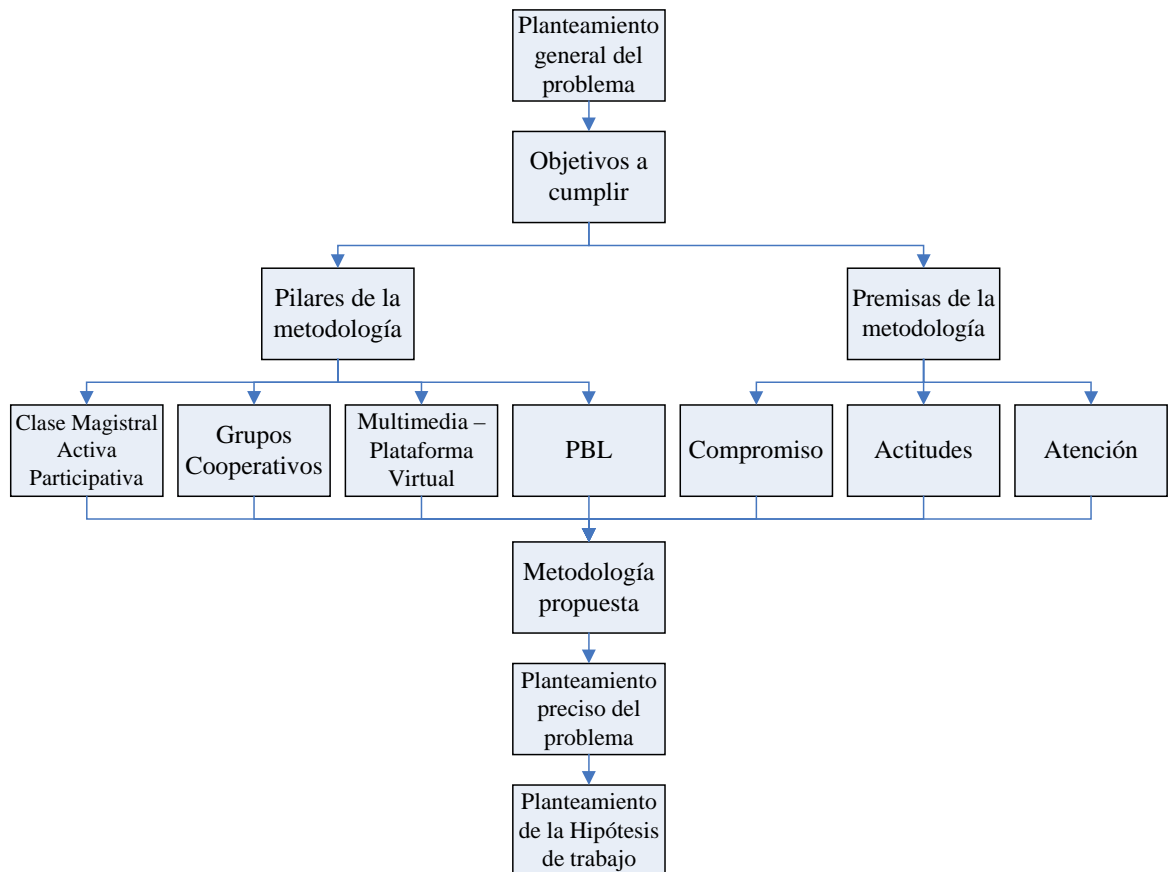


Figura 14.1. Diagrama descriptivo del capítulo 14



## **1. REVISIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Marco teórico**

En el capítulo 1 se ha abordado el tema de la meta-cognición. La meta-cognición es un término que se usa para designar a una serie de operaciones, actividades y funciones cognoscitivas llevadas a cabo por una persona, mediante un conjunto interiorizado de mecanismos intelectuales que le permiten recabar, producir y evaluar información, a la vez que hacen posible que dicha persona pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual.

En el capítulo 2 se han estudiado las teorías psicológicas del aprendizaje, llegando a la conclusión de que las teorías psicológicas del aprendizaje se orientan cada vez más al análisis de la interacción entre los materiales de aprendizaje y los procesos meta-cognitivos del sujeto, y que para estructurar nuestro aprendizaje se definen estrategias, que son como “las secuencias integradas de procedimientos que se eligen con un determinado propósito”.

Se han revisado también someramente en el capítulo 3, algunas de las tendencias o corrientes didácticas de mayor difusión o incidencia en el panorama educativo reciente, destacando el constructivismo como el más completo y el más adaptado al marco del EEES. También se describen los soportes metodológicos y técnicos que se pueden utilizar para desarrollar un aprendizaje significativo que, a fin de cuentas, es el que nos interesa.

En el capítulo 4 se ha hecho un repaso de las dos metodologías de mayor implantación en el actual sistema educativo: la clase magistral tradicional y la clase magistral activa/participativa. Se ha realizado una

exposición de la metodología, los recursos que utiliza, así como las carencias y virtudes que presenta, acompañado de las opiniones expresadas por docentes y alumnos respecto a dichas metodologías.

En el capítulo 5 se ha abordado una de las técnicas más interesantes e innovadoras que hay en el panorama educativo actual: el aprendizaje en grupos cooperativos. Se trata de una metodología que reúne propiedades beneficiosas para el alumno, el profesor y la sociedad, favoreciendo el aprendizaje significativo, generando innovación en la metodología didáctica y formando ciudadanos integrados. También se tratan los conflictos que surgen, naturales en cualquier interacción entre alumnos, y diversas formas de evitarlos o solucionarlos. Por último se trata el complejo tema de la evaluación en grupos cooperativos.

El mapa conceptual, tratado en el capítulo 6, es un recurso esquemático para representar un conjunto de conceptos y sus relaciones de una manera gráfica que provee a los profesores y alumnos de una forma rica para organizar y comunicar lo que saben. Un mapa conceptual puede representar su comprensión sobre un dominio específico. Debido a que un mapa conceptual exterioriza la estructura del conocimiento de una persona, este puede servir como punto de partida de cualquier concepción de concepto que la persona pueda tener concerniente a la estructura del conocimiento.

Otra de las técnicas interesante, planteada en el capítulo 7, es el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL). El aprendizaje basado en problemas es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos en grupos pequeños y bajo la supervisión de un tutor, y así es como se aplica en la metodología propuesta. Se señala que el aprendizaje basado en

problemas es preferible utilizarlo con pequeños grupos de estudiantes que trabajan en grupos cooperativos en el estudio de un problema.

En el capítulo 8 se han tratado los tutores multimedia y las plataformas virtuales, que van a ser una herramienta de apoyo muy importante para acabar de completar toda aquella información que reciben en las clases. También se analizan las características de este tipo de materiales de enseñanza, así como las perspectivas de las técnicas, estrategias, funciones, ventajas, limitaciones y concretaremos la significación del término multimedia.

En el capítulo 9 se ha visto la gran importancia que adquiere la motivación en el proceso de aprendizaje, así como los factores responsables de la apatía y el desinterés de los alumnos hacia el aprendizaje de las asignaturas. Se han revisado las teorías actuales de la motivación académica y los factores de los que depende la motivación.

## **1.2. Marco práctico**

El marco práctico presenta el planteamiento de la investigación, con el propósito de contribuir a la formulación concreta del problema que se investiga (la búsqueda de una metodología docente destinada a favorecer el aprendizaje significativo, el desarrollo de habilidades meta-cognitivas, la motivación de los alumnos y el rendimiento académico) y a concretar la metodología que se sigue en ella.

El interés de la investigación está justificado si se tiene en cuenta que uno de los principales objetivos de la enseñanza de las ingenierías es formar un ingeniero capaz de desenvolverse en el marco de la Sociedad de

la Información y del Conocimiento en la cual estamos inmersos, y más con la actual implantación del EEES.

La metodología docente que se propone, tiene el objetivo de ayudar al alumno adaptar los conocimientos que adquiere en la Universidad al mundo profesional, sino también potenciar algo tan importante en la ingeniería como es el meta-conocimiento.

En el capítulo 10 se plantea tanto el estudio a nivel teórico como a nivel práctico del problema central de esta tesis. El estudio teórico trata de verificar si es posible elaborar una nueva metodología que englobe unas determinadas técnicas, que sean capaces de mejorar el rendimiento académico, el aprendizaje significativo de los alumnos, su motivación por la asignatura y sobre todo su nivel de meta-conocimiento. El estudio práctico valora la aplicación de este modelo en las asignaturas de Ingeniería Electrónica, impartidas en la Universidad Politécnica de Cataluña.

También expone este capítulo que es necesaria la evaluación de la metodología docente con la combinación de las metodologías cuantitativa y cualitativa para hacer una valoración tanto positiva como negativa de todos ellos. Por un lado, se necesita buscar una relación causal entre las variables, de ahí que sea preciso el diseño experimental cuantitativo. Por otro lado, es indispensable la interpretación de los hechos y la descripción de los acontecimientos que tienen lugar en el proceso educativo, lo que corresponde a la metodología cualitativa. Y por ello, se propone una combinación de ambas

En el capítulo 11 se expone la metodología educativa propuesta y aplicada en general en el aula de Ingeniería Electrónica. Se detalla a modo de ejemplo su aplicación en las asignaturas de Sistemas Digitales y



Circuitos Digitales. Planteamos una metodología estructurada en los siguientes pilares:

- Clase magistral activa participativa.
- Formación de grupos cooperativos.
- Aprendizaje basado en problemas (PBL).
- Utilización de Plataforma Virtual y tutores multimedia.

En el capítulo 12 se muestra como se realiza la investigación experimental mediante la cual podemos verificar las hipótesis expuestas sobre la validez de la metodología propuesta. Para ello se utiliza una serie de instrumentos, variables y pruebas mediante los cuales se constata el aumento de algunos indicadores como el aprendizaje significativo, del meta-conocimiento, la motivación y el rendimiento académico.

En el capítulo 13 se plantea la investigación educativa, el análisis de los datos es siempre una tarea estadística compleja. Por esto se recurre a la estadística gestionada por ordenador. En la presente investigación se ha utilizado el paquete estadístico SPSS (*Statistics Package for Social Sciences*), y se muestran además los resultados estadísticos obtenidos a lo largo de los años de utilización del nuevo método (1991-2007), y su posterior análisis.

### **1.3. Metodología docente propuesta e hipótesis**

Después de haber estudiado las características de la situación actual, y haber constatado que no coinciden con las que se desean para un ingeniero que acaba de finalizar sus estudios, se ha hecho la propuesta de metodología docente activa participativa cooperativa.

En este orden de ideas, se planteó la posibilidad de elaborar un modelo metodológico que tuviera las características adecuadas para favorecer la construcción de un aprendizaje significativo, el desarrollo de habilidades meta-cognitivas, la motivación de los alumnos y el rendimiento académico. De acuerdo con estas consideraciones, se propusieron alcanzar los siguientes objetivos:

1. Elaborar un modelo de metodología destinado a conseguir que el alumno alcance unos niveles meta-cognitivos que le faciliten su salida al mundo laboral y le permitan evolucionar en poco tiempo hacia los niveles de un Ingeniero experto.
2. Determinar la influencia que el modelo de la metodología propuesto tiene sobre el aprendizaje conceptual y procedimental.
3. Aplicar y comprobar la influencia que ejerce el modelo en diferentes niveles del nuevo Sistema Educativo, en los que se requiere el desarrollo meta-cognitivo y de la autonomía o capacidad de autorregulación del alumno.
4. Investigar el cambio actitudinal del estudiante con la aplicación de la metodología elaborada.

De acuerdo con estos objetivos, se planteó el problema en torno a la elaboración de un modelo de metodología educativa. A la vista de los objetivos enunciados, la metodología elaborada debía contener las siguientes características:

- Potenciar el meta-conocimiento en los alumnos de Ingeniería.
- Solucionar la problemática actual de la formación en Electrónica, en el contexto social y tecnológico.
- Potenciar el tipo de habilidades que se requieren para desarrollar con

éxito los trabajos profesionales relacionadas con los diferentes campos del conocimiento electrónico: diseño y diagnóstico.

- Analizar las diferencias entre expertos e inexpertos, con el fin de descubrir qué rasgos de los primeros hay que inculcar a los segundos.
- Aprovechar los conocimientos de la Inteligencia Artificial al campo de la Didáctica.
- Desarrollar técnicas de análisis de sistemas electrónicos con un enfoque topológico y funcional.
- Generar instrumentos informáticos para la docencia en la Electrónica.

### 1.3.1. Metodología docente propuesta

La metodología se ha basado en tres premisas en las que se debe involucrar a los alumnos: compromiso, actitudes y atención.

La metodología propuesta se ha apoyado en cuatro pilares básicos para conseguir nuestro propósito.



Figura 14.2. Esquema de la multimetodología seguida

### 1.3.2. Planteamiento del problema

Teniendo en cuenta los objetivos expresados con anterioridad y el planteamiento general del problema de investigación, se ha elaborado un modelo metodológico, con intención de favorecer el aprendizaje significativo, donde se ha puesto énfasis en la transferencia de criterios de evaluación al alumno, con el propósito de favorecer la meta-cognición y la autorregulación. Aun cuando el modelo metodológico propuesto se consideraba bien fundamentado, desde el punto de vista teórico, y algunos aspectos estaban avalados por los resultados de otras investigaciones, se debió llevar a la práctica para constatar que cumplía los objetivos planteados en su elaboración. Por consiguiente, el problema que se investigó es de tipo práctico y se resume en la pregunta,

*¿Podemos elaborar una metodología para la enseñanza y el aprendizaje de las asignaturas técnicas en la ingeniería basada en la perspectiva constructivista del aprendizaje y estructurada sobre la clase magistral activa participativa, el trabajo en grupos cooperativos centrado en la resolución de problemas reales (PBL) y apoyada en las nuevas tecnologías multimedia que favorezca el aprendizaje significativo, el rendimiento académico y el desarrollo del meta-conocimiento y la motivación de los alumnos?*

Aunque la metodología educativa propuesta fuera capaz de mejorar el aprendizaje significativo y determinados aspectos de la meta-cognición, era necesario preguntarse si la mejora se daba en todos los alumnos o, por el contrario, si no se daba en casos en los que hubiera factores cognitivos, como el estilo cognitivo DIC (dependencia-independencia de campo de la percepción) y el nivel de razonamiento formal, que anulasen el efecto

beneficioso de las actividades de evaluación y transferencia de criterios propuesta. A priori era de esperar que todos los alumnos, tanto los dependientes de campo (de carácter más abierto y que conceden mucha importancia a las relaciones sociales) como los independientes de campo (más introvertidos y con mayor capacidad de reestructuración de las ideas por si solos) mejorasen el aprendizaje y el desarrollo de aspectos meta-cognitivos. Lo mismo en cuanto a la capacidad de razonamiento formal.

Se replanteó la pregunta incorporando las características cognitivas de los alumnos.

*La metodología activa participativa cooperativa propuesta, ¿favorece la enseñanza y el aprendizaje de las asignaturas técnicas en la ingeniería basada en la perspectiva constructivista del aprendizaje y estructurada sobre la clase magistral activa participativa, el trabajo en grupos cooperativos centrado en la resolución de problemas reales (PBL) y apoyada en las nuevas tecnologías multimedia que favorezca el aprendizaje significativo, el rendimiento académico y el desarrollo del meta-conocimiento y la motivación de los alumnos, con independencia de factores psicológicos como el estilo cognitivo o la capacidad de razonamiento formal?*

La pregunta formulada así era todavía más compleja, y la respuesta, supuestamente afirmativa, debía analizarse desglosándola en problemas simples, cuyas respuestas constituyeron las hipótesis. Estas hipótesis han dado la solución al problema planteado, una vez hecha la verificación experimental del cumplimiento de dichas relaciones.

### 1.3.3. Formulación de hipótesis

La hipótesis general que ha dado respuesta afirmativa al problema planteado es la siguiente:

#### **Hipótesis general**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta para asignaturas técnicas en la ingeniería, frente a la clase magistral tradicional, además de establecer mejor el estado cognitivo, favorecen más el aprendizaje significativo, el desarrollo de la meta-cognición y motivación, con independencia de características cognitivas o psicológicas de los alumnos.*

Las conjeturas de la hipótesis general no han podido verificarse experimentalmente de forma directa, por la complejidad de la aseveración. Por ello, ha sido necesario desglosarla en hipótesis cuyos enunciados contienen una proposición causal entre variables, que sea comprobable experimentalmente.

#### **Hipótesis I**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el aprendizaje significativo del alumno frente a los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Esta hipótesis es muy general, dado que la puesta en práctica de la metodología activa participativa cooperativa propuesta para favorecer el

aprendizaje significativo, se refiere tanto al aprendizaje declarativo como el procedimental. Se trataba de verificar si se producía un cambio conceptual o un cambio en las concepciones; para constatar una disminución de las ideas alternativas erróneas de los estudiantes y sus esquemas conceptuales.

### **Hipótesis I<sub>1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional. La disminución de ideas alternativas erróneas se produce con independencia de factores psicológicos, como el estilo cognitivo o la capacidad de razonamiento formal.*

Esta hipótesis nos ha permitido relacionar el cambio conceptual con el modelo de evaluación seguido, aludiendo también a la posible influencia de dos variables o factores psicológicos. Por esto la desglosamos en otras tres hipótesis operativas, que denominamos I<sub>1.1</sub>, I<sub>1.2</sub>, y I<sub>1.3</sub> respectivamente.

### **Hipótesis I<sub>1.1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas y una potenciación de sus esquemas conceptuales, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

**Hipótesis I<sub>1,2</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, con independencia del estilo cognitivo DIC, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

**Hipótesis I<sub>1,3</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, con independencia de la capacidad de razonamiento formal, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Pero el aprendizaje significativo, como se ha señalado, se refiere tanto al aprendizaje conceptual como al aprendizaje procedimental. Éste está relacionado con la aplicación de procedimientos, coherentes con la metodología científica, dirigidos a la interpretación de situaciones problemáticas y a la aplicación de estrategias de resolución. Los argumentos que exponen los alumnos cuando se les pide la justificación de una respuesta, o de la explicación de una situación, se basan más en sus preconcepciones que en los modelos de la Ciencia.

El hecho de haber trabajado los problemas en grupos cooperativos, y las discusiones entre alumnos (con la intervención del profesor) ha favorecido el cambio metodológico, y se ha reflejado en las memorias de los trabajos. La evaluación de las memorias por parte del profesor y alumnos haciendo hincapié en los procedimientos utilizados por el alumno, ha



ayudado al alumno a reconocer los aspectos adecuados e inadecuados de su metodología y en suma, a autorregularse. En consecuencia, la metodología educativa propuesta ha favorecido el cambio metodológico deseado, como se ha constatado con el cumplimiento de la siguiente hipótesis.

### **Hipótesis I<sub>2</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio procedimental de los alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

En el planteamiento del problema se aludía a la meta-cognición. Era razonable suponer que la realización de actividades de autorregulación, en las que el alumno ha de ser capaz de realizar procesos de control de su propia actividad cognitiva, debía favorecer la meta-cognición. La cuestión era establecer qué aspectos de la meta-cognición se favorecían y, de ellos, cuáles eran contrastables o podían confirmarse experimentalmente. En consecuencia, se buscó algún indicador que permitiera su detección. Un indicador sencillo es la comparación entre las expectativas de acierto ante situaciones problemáticas, como las que se proponen en los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas. Por ello se planteó la hipótesis:

### **Hipótesis II**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que aumenta la correlación entre los aciertos y las*

*expectativas de acierto y capacidad de enfrentarse a problemas nuevos.*

### **Hipótesis II<sub>1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que aumenta la correlación entre los aciertos y las expectativas de acierto.*

### **Hipótesis II<sub>2</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que el alumno pueda solucionar nuevos problemas.*

Se pensó que si conseguíamos favorecer el cambio conceptual y procedimental de los alumnos así como su potencial meta-cognitivo además de aumentar la motivación, conseguiríamos mejorar el rendimiento académico, y por ello se planteó la siguiente hipótesis:

### **Hipótesis III**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el rendimiento académico de manera muy significativa frente a la aplicación de clase magistral tradicional.*

Lo que resulta obvio es que una alta capacidad de trabajo y rendimiento, correlaciona positivamente con un mayor nivel de motivación

por parte del alumno. La motivación puede ser de dos tipos intrínseca o extrínseca. Por ello pareció interesante introducir la siguiente hipótesis:

**Hipótesis IV**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la motivación de los alumnos hacia la asignatura, respecto de los alumnos a los que se les ha aplicado la clase magistral tradicional.*

**2. CONCLUSIONES FINALES**

La estrategia general de la investigación, dadas las características del problema planteado, ha consistido en el estudio del comportamiento de los alumnos en su ambiente habitual, lo que conlleva limitaciones en la manipulación de las variables que intervienen. Es decir, se ha estudiado la respuesta de los alumnos ante un estímulo (aplicación de la metodología docente). Por consiguiente, se ha realizado una investigación de tipo cuasi experimental, en la que se ha propuesto también la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos.

Dado que se trata de contrastar diversas hipótesis, y en cada una de ellas se relacionan variables diferentes, se ha procedido a desglosar la investigación en diseños experimentales parciales. En cada uno de ellos se han definido las poblaciones implicadas en el estudio y las muestras utilizadas, las variables y los procedimientos experimentales llevados a cabo con cada una de las muestras seleccionadas. Se han señalado como variables independientes las relacionadas con las características cognitivas (nivel educativo, grado de dependencia-independencia de campo de la percepción -

DIC-, nivel de razonamiento formal, e ideas alternativas previas erróneas), y las variables controladas de las estrategias didácticas propuestas al grupo experimental (aplicación de la metodología docente).

Las variables dependientes definidas han sido todas de tipo constitutivo (se identifican con constructos) y se refieren a aspectos relacionados con el aprendizaje significativo, conceptual y procedimental (ideas alternativas erróneas y utilización de procedimientos coherentes con la metodología científica, respectivamente), y con aspectos meta-cognitivos (expectativas de acierto).

Además se ha precisado la designación de los grupos, la situación en que se recogieron los datos, en cada caso, los procedimientos experimentales, y el análisis de las variables. Entre las condiciones en las que se han desarrollado las experiencias, resaltamos la aplicación de los cuestionarios destinados a la detección de las ideas alternativas erróneas y de la prueba de valoración de estrategias y procedimientos.

Se ha probado la validez y fiabilidad de las pruebas diseñadas. En el análisis de validez se han tenido en cuenta dos aspectos, la validez de constructo y la validez de contenido. En la valoración de la fiabilidad se ha estimado la estabilidad de las puntuaciones y de las categorías de respuestas, mediante el cálculo del coeficiente de correlación. También se ha valorado la consistencia interna de la prueba LADE, mediante el cálculo del coeficiente de correlación entre mitades.

En todos los casos se utilizaron, como mínimo, tres grupos (del mismo centro en el que se ha llevado a cabo la fase experimental). Dos grupos experimentales, con los que se llevó a cabo la metodología docente activa participativa, y un grupo de control, al que se le impartió la asignatura

con el método de clase magistral tradicional. Se ha verificado la equivalencia de los grupos experimentales y sus grupos de control respectivos.

El estudio estadístico se ha realizado con el paquete estadístico SPSS, versión 15, que incluye el análisis exploratorio, pruebas de hipótesis, cálculo de coeficientes de correlación, y otros análisis estadísticos bivariantes y multivariantes.

## **2.1. Conclusiones del cumplimiento de las hipótesis**

El procedimiento ha sido constatar el cumplimiento de las hipótesis más directas para ir contrastando a posteriori las más complejas.

### *2.1.1. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis $I_1$*

#### **Hipótesis $I_1$**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional. La disminución de ideas alternativas erróneas se produce con independencia de factores psicológicos, como el estilo cognitivo o la capacidad de razonamiento formal.*

Recordemos que para su verificación fue desglosada en otras tres hipótesis:

2.1.1.1. Cumplimiento de la hipótesis I<sub>1.1</sub>

**Hipótesis I<sub>1.1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, al producirse una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas y una potenciación de sus esquemas conceptuales, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Para verificar esta hipótesis se han utilizado diversas herramientas, entre ellas los mapas conceptuales, los cuales nos han servido para ilustrar la estructura cognoscitiva o de significados que tienen los alumnos, y con ella hemos podido evaluar lo “ordenados” que tenían en su mente los conocimientos que se le han ido transmitiendo a lo largo de los diferentes cursos. Además, han facilitado la organización lógica y estructurada de los contenidos desarrollados en los diferentes cursos, ya que para los alumnos han sido útiles debido a que han podido separar la información significativa de la información trivial.

En la figura 14.3 podemos ver como a lo largo de las diferentes fases de las que ha constado la investigación, la nota media en los mapas conceptuales realizados a lo largo del curso por los alumnos pertenecientes a los grupos a los cuales se ha aplicado la nueva metodología propuesta, ha ido aumentando a medida que el método se ha ido consolidando, constatando así lo expuesto en la hipótesis I<sub>1.1</sub>.

Además de los mapas conceptuales se han utilizado los problemas guiados y el trabajo en el laboratorio, el análisis de los cuales veremos más adelante.

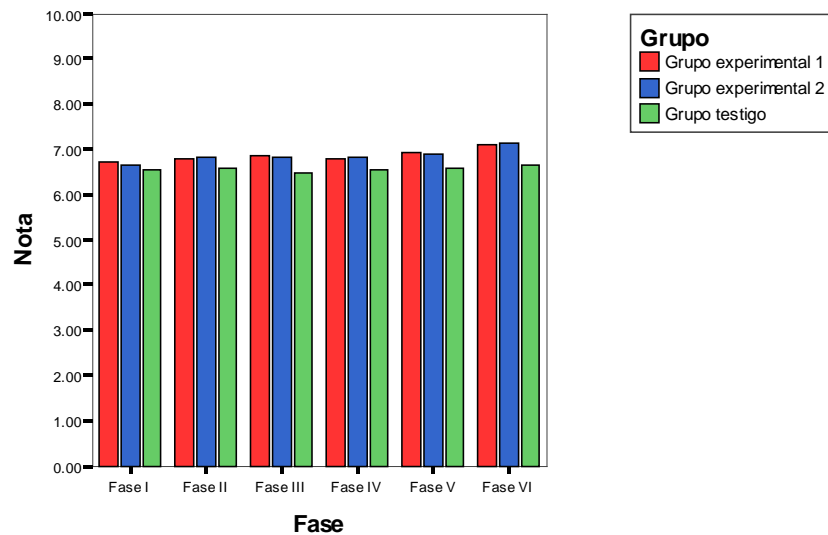


Figura 14.3. Nota media de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en los mapas conceptuales

#### 2.1.1.2. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis I<sub>1,2</sub>

##### Hipótesis I<sub>1,2</sub>

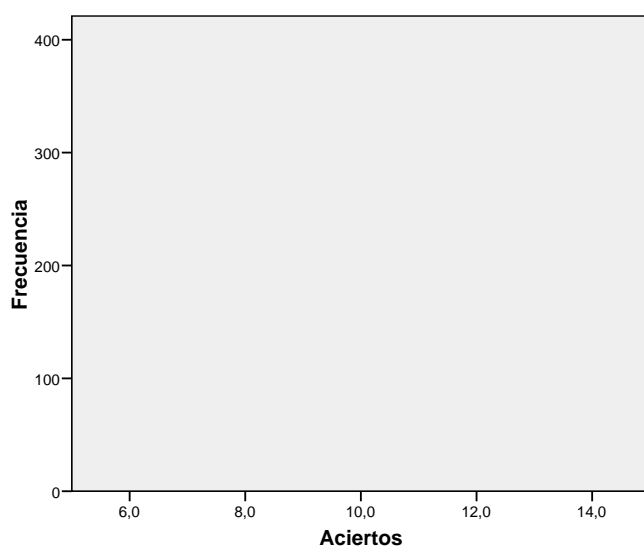
*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, con independencia del estilo cognitivo DIC, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Al inicio de cada curso se realizó el test de figuras enmascaradas de Witkin en su forma colectiva, detallado en el apéndice documental (anexo I)

con el cual se ha efectuado un diagnóstico del estilo cognitivo DIC (dependencia-independencia de campo de la percepción) durante las diferentes fases de la investigación. A continuación se muestran los resultados medios obtenidos en este test al inicio de cada curso. Como se puede comprobar, los aciertos medios de los diferentes grupos, tanto los experimentales como el grupo testigo, son muy parecidos al inicio del curso.

**Tabla 14.1. Percentiles medios al inicio del curso**

Grupo			Percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	7.000	8.000	9.000	10.000	12.000	13.000	14.000
		Grupo experimental 2	7.000	7.000	8.000	10.000	12.000	13.000	14.000
		Grupo testigo	7.000	7.000	9.000	10.000	12.000	13.000	14.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			9.000	10.000	12.000		
		Grupo experimental 2			8.000	10.000	12.000		
		Grupo testigo			9.000	10.000	12.000		



*Figura 14.4. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo experimental 1)*



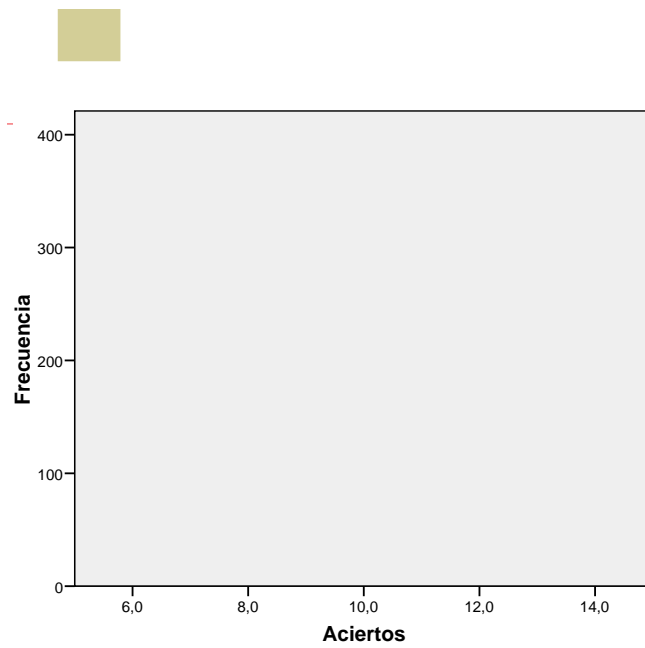


Figura 14.5. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo experimental 2)

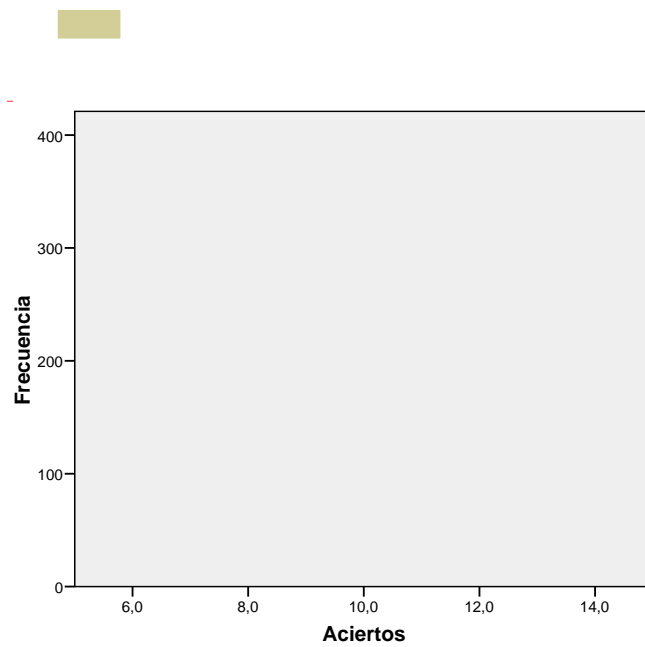


Figura 14.6. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo)

A continuación se muestran los resultados medios obtenidos en el test de figuras enmascaradas de Witkin efectuado al final de cada curso.

En conclusión observamos que, tanto los alumnos de los grupos experimentales dependientes de campo (de carácter más abierto y que conceden mucha importancia a las relaciones sociales) como los independientes de campo (más introvertidos y con mayor capacidad de reestructuración de las ideas por si solos) han mejorado en el desarrollo de aspectos meta-cognitivos, constatando lo expuesto en la hipótesis I<sub>1,2</sub>.

El grupo testigo, en cambio, ha obtenido unos resultados medios parecidos a los del inicio del curso.

**Tabla 14.2. Percentiles medios al final del curso**

Grupo		Percentiles							
		5	10	25	50	75	90	95	
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	9.000	9.000	10.000	11.000	13.000	14.000	14.550
		Grupo experimental 2	9.000	9.000	10.000	12.000	13.000	14.000	15.000
		Grupo testigo	7.000	8.000	8.000	10.000	12.000	13.000	14.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			10.000	11.000	13.000		
		Grupo experimental 2			10.000	12.000	13.000		
		Grupo testigo			8.000	10.000	12.000		

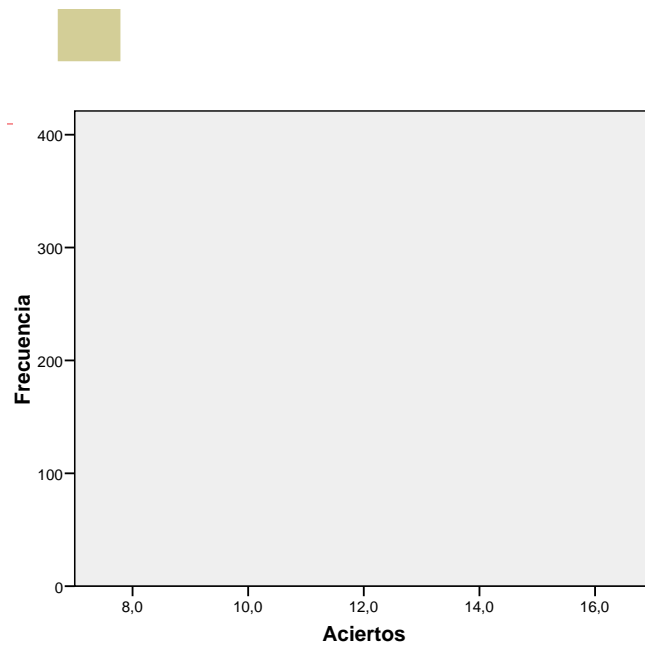


Figura 14.7. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo experimental 1)

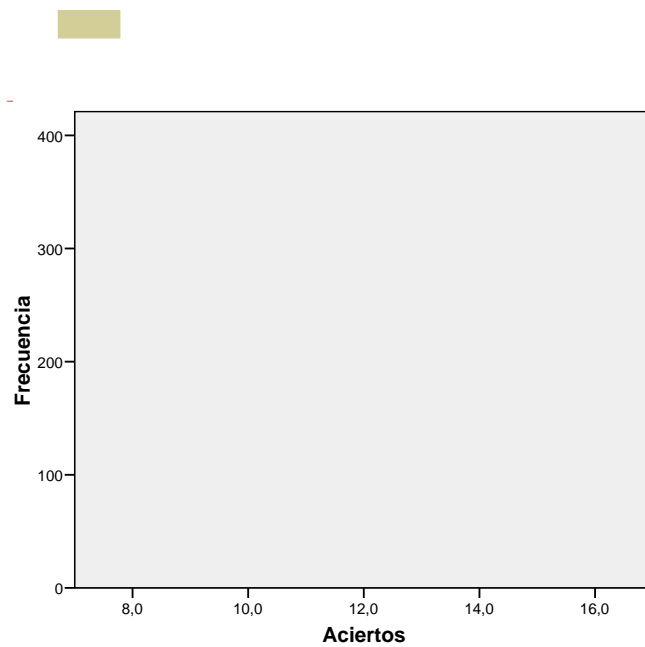


Figura 14.8. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo experimental 2)

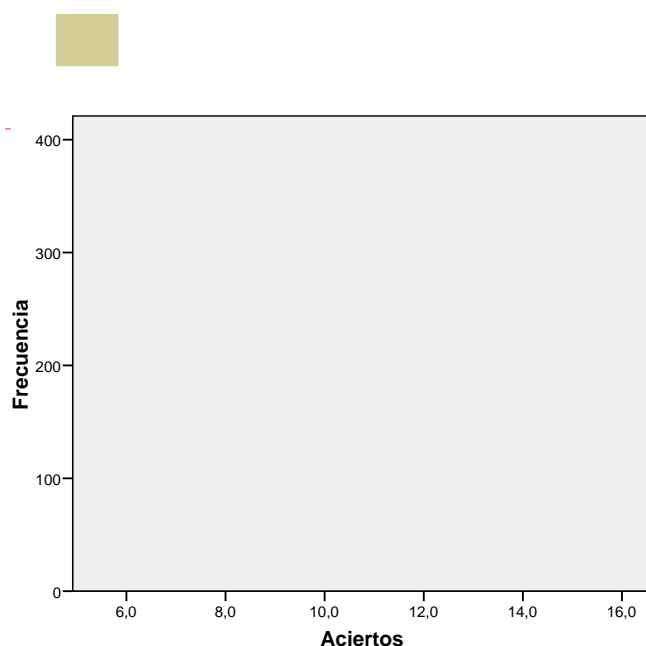


Figura 14.9. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo testigo)

### 2.1.1.3. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis I<sub>1.3</sub>

#### **Hipótesis I<sub>1.3</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio conceptual de los alumnos de ingeniería, con independencia de la capacidad de razonamiento formal, respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Con el test de razonamiento lógico para adultos se ha valorado el nivel de razonamiento formal y su evolución a largo de los diferentes cursos, mostrando una evolución progresiva con la metodología.

Tal y como podemos observar en la figura 14.10, a lo largo de las diferentes fases de las que ha constado la investigación los aciertos medios en el test de razonamiento lógico para adultos realizados al principio del curso han estado aproximadamente entre el 50% y el 60% en los tres grupos.

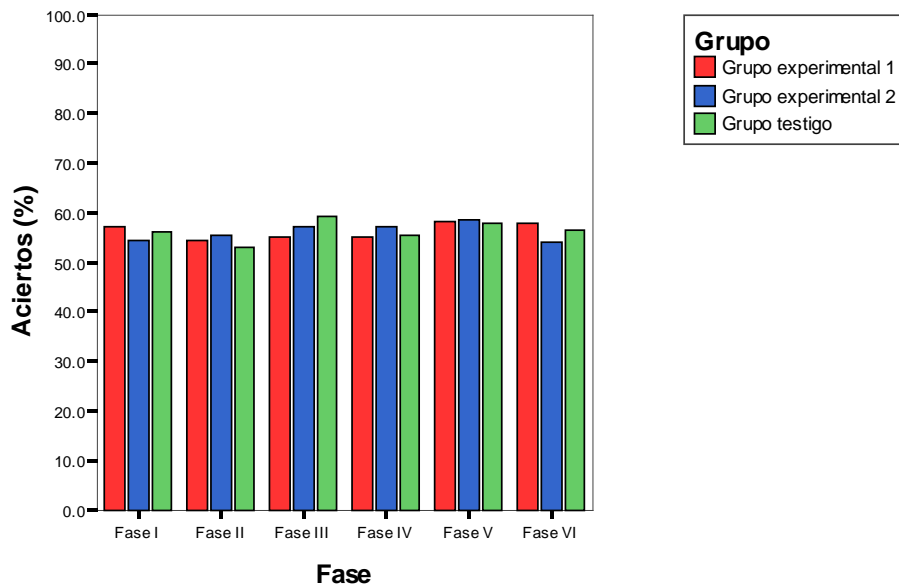


Figura 14.10. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (inicio del curso)

Por otro lado, tal y como podemos observar en la figura 14.11, a lo largo de las diferentes fases los aciertos medios en el test de razonamiento lógico para adultos de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales han ido creciendo a lo largo de cada curso académico (cuatrimestre), constatando el aumento en su meta-conocimiento con respecto al inicio del curso, y por lo tanto, lo expuesto en la hipótesis II<sub>1,3</sub>.

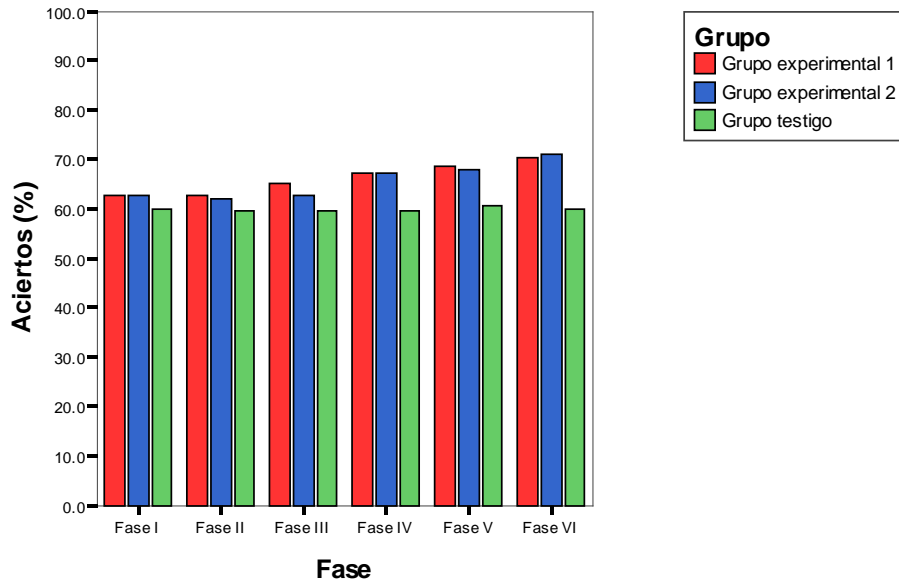


Figura 14.11. Aciertos medios de los diferentes grupos a lo largo de la investigación en el test de razonamiento lógico para adultos (final del curso)

### 2.1.2. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis $I_2$

El aprendizaje significativo, como se ha señalado, se refiere tanto al aprendizaje conceptual como al aprendizaje procedimental. Éste está relacionado con la aplicación de procedimientos, coherentes con la metodología científica, dirigidos a la interpretación de situaciones problemáticas y a la aplicación de estrategias de resolución.

Los argumentos que han expuesto los alumnos cuando se les ha pedido la justificación de una respuesta, o de la explicación de una situación, se ha basado más en sus preconcepciones que en los modelos de la Ciencia.

Se ha detectado que los alumnos imitan, en parte, la forma de proceder de los profesores en la resolución de problemas y, por encima de

todo, suelen considerar que los ejemplos de problemas resueltos en los libros de texto son un referente explícito del procedimiento a seguir en la resolución de problemas.

Hay que decir, además, que el método ha incidido muy directamente en la eliminación y no generación de las ideas alternativas erróneas, ya que muchas veces, al no ser el profesor del todo claro y riguroso en las explicaciones, puede provocar la aparición de ideas alternativas erróneas.

El hecho de trabajar los problemas en grupos cooperativos, y las discusiones entre alumnos (con la intervención del profesor) ha favorecido el cambio procedimental de los alumnos, y se ha reflejado en las memorias de los trabajos. La evaluación de las memorias por parte del profesor y alumnos haciendo hincapié en los procedimientos utilizados por el alumno, ha ayudado al alumno a reconocer los aspectos adecuados e inadecuados de su metodología y en suma, a autorregularse. En conclusión, la metodología educativa propuesta ha favorecido el cambio metodológico deseado.

### **Hipótesis I<sub>2</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el cambio procedimental de los alumnos de ingeniería respecto de los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

Como ya hemos visto en puntos anteriores de esta tesis, un ejemplo de cómo evaluar el meta-conocimiento ha sido con el diseño de algoritmos en la asignatura de SDI1 y Circuitos Digitales, y su posterior valoración.

Mediante estos algoritmos el profesor ha podido evaluar si la meta-cognición del alumno ha mejorado, lo que traducido a la programación significa que el algoritmo que el alumno ha diseñado es óptimo (ha utilizado una estrategia de desarrollo del problema adecuada), por lo tanto está bien organizado (al igual que los conocimientos “en la cabeza” del alumno), ocupa la menor memoria electrónica y recursos posibles, etc.

En el lado opuesto tendríamos un algoritmo que funciona correctamente y cumple las especificaciones deseadas pero que no está optimizado, con lo cual utiliza más recursos y memoria de la que podría necesitar, etc., y en consecuencia es de mayor tamaño, menos fiable y constituye una tecnología menos sostenible.

Por esto es muy importante que un Ingeniero tenga un buen nivel de meta-conocimiento, para que sea capaz de realizar diseños más óptimos, fiables y sostenibles con el medio.

Además de estos algoritmos, también se ha cuantificado el meta-conocimiento y el aprendizaje significativo con una serie de problemas, y se han evaluado en función de si se habían planteado y resuelto según un baremo (solución correcta, regular o incorrecta).

En el inicio del curso los problemas eran guiados, y a medida que iba avanzando el cuatrimestre la colaboración del profesor fue disminuyendo, lo que ha hecho que los alumnos hayan mejorado su capacidad para enfrentarse a problemas nuevos, cada vez con menos ayuda por parte del profesor.

En las figuras 14.12 y 14.13 se muestra la valoración obtenida por los alumnos de los diferentes grupos en estos aspectos (problemas y



algoritmos), tanto en la forma de resolverlos como en su resultado final. Como se puede observar, al principio del curso, con la colaboración del profesor, la valoración entre los tres grupos es muy parecida, mientras que a medida que ha ido avanzando el curso (poco a poco el profesor iba disminuyendo su colaboración) los resultados incorrectos han disminuido ligeramente en los grupos experimentales, constatando así una mejora tanto en el meta-conocimiento como en el aprendizaje significativo, y en consecuencia, constatando el cumplimiento de las hipótesis I<sub>2</sub>.

En conclusión, se puede apreciar un ligero aumento en los resultados correctos por parte de los grupos experimentales al irse consolidando el método.

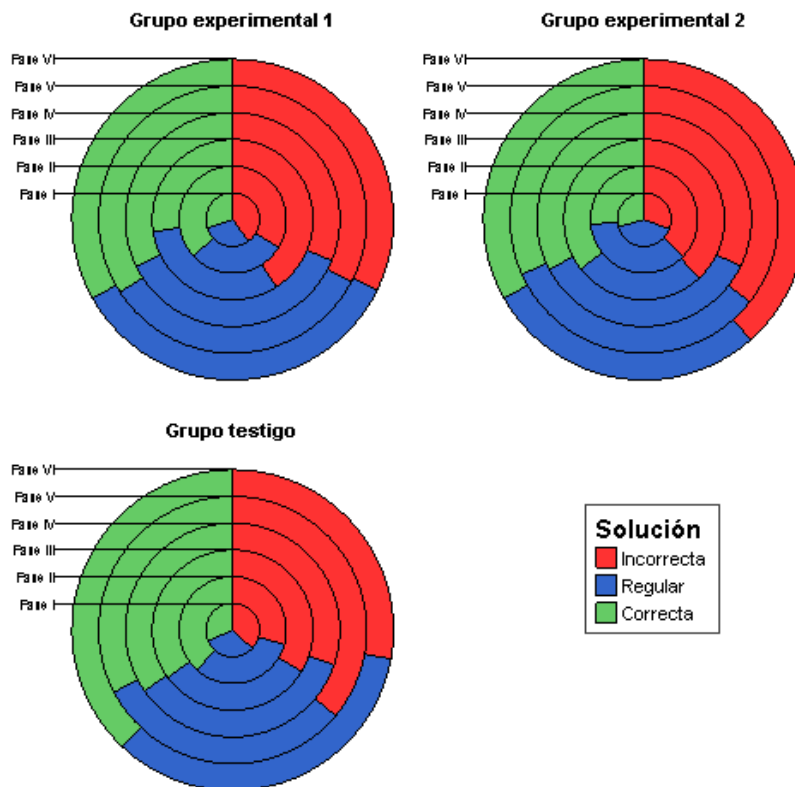


Figura 14.12. Valoración de los problemas propuestos al inicio del curso

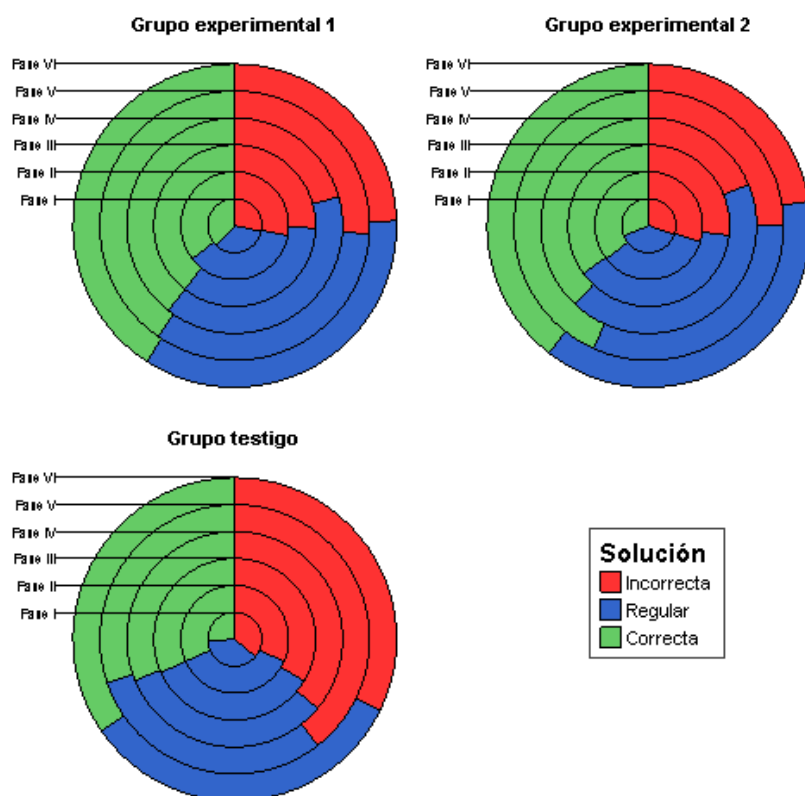


Figura 14.13. Valoración de los problemas propuestos al final del curso

El cumplimiento de las hipótesis anteriores verifica la hipótesis I (más general) presentada en el capítulo 11, demostrando que el modelo metodológico propuesto ha favorecido el aprendizaje significativo de los grupos experimentales. Se ha verificado el cambio conceptual o en las concepciones de sus alumnos, lo que se ha traducido en una disminución de las ideas alternativas erróneas de éstos y sus esquemas conceptuales.

### **Hipótesis I**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el aprendizaje significativo*

*del alumno frente a los alumnos a los que se ha aplicado la clase magistral tradicional.*

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis I:

**Tabla 14.3. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis I**

INSTRUMENTO	CONTENIDO	MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS	MOTIVO
Carpeta (mapas conceptuales)	Mapas conceptuales	Se recogen durante todo el curso	Evalúan el progreso en la evolución de los mapas conceptuales
Problemas guiados y trabajo en el laboratorio	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua de las ideas previas erróneas y de los esquemas conceptuales
Test de razonamiento lógico para adultos	12 ítems gráficos de entrenamientos y 36 ítems gráficos de evaluación	Inicio y fin de curso	Evaluar el nivel de razonamiento lógico y su evolución a largo del curso
Test de figuras enmascaradas para grupos de Witkin (GEFT)	18 ítems gráficos con figuras geométricas que deben ser descubiertas dentro de otras más complejas	Inicio y fin del curso	Diagnóstico del estilo cognitivo DIC (dependencia – independencia de campo)
Algoritmos y problemas	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua del meta-conocimiento

### 2.1.3. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis II<sub>1</sub>

Un indicador sencillo que permita tener idea si el alumno distingue lo que sabe de lo que no sabe es la comparación entre las expectativas de acierto ante situaciones problemáticas, como las que se proponen en los cuestionarios de detección de ideas alternativas erróneas. Por ello enunciamos la hipótesis:

**Hipótesis II<sub>1</sub>**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que aumenta la correlación entre los aciertos y las expectativas de acierto.*

Mediante el test de ideas previas erróneas se han cuantificado las ideas alternativas erróneas de los alumnos de los diferentes grupos, cuantificando la media de los elementos acertados por cada uno de los grupos en todas las fases.

**Tabla 14.4. Percentiles medios al inicio del curso**

Grupo		Percentiles							
		5	10	25	50	75	90	95	
Promedio ponderado	Aciertos	Grupo experimental 1	3.000	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000
		Grupo experimental 2	3.000	4.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000
		Grupo testigo	3.000	4.000	4.000	5.000	7.000	7.000	8.000
Bisagras de Tukey	Aciertos	Grupo experimental 1			4.000	5.000	6.000		
		Grupo experimental 2			4.000	5.000	6.000		
		Grupo testigo			4.000	5.000	7.000		

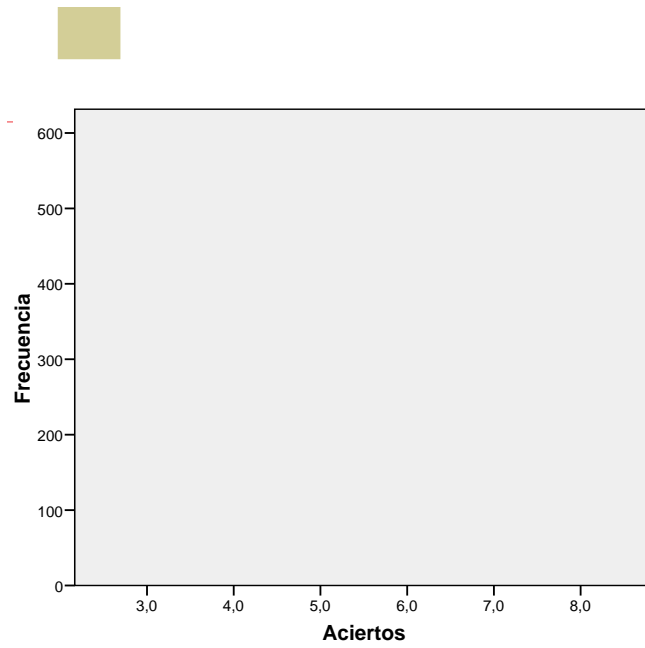


Figura 14.14. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo experimental 1)

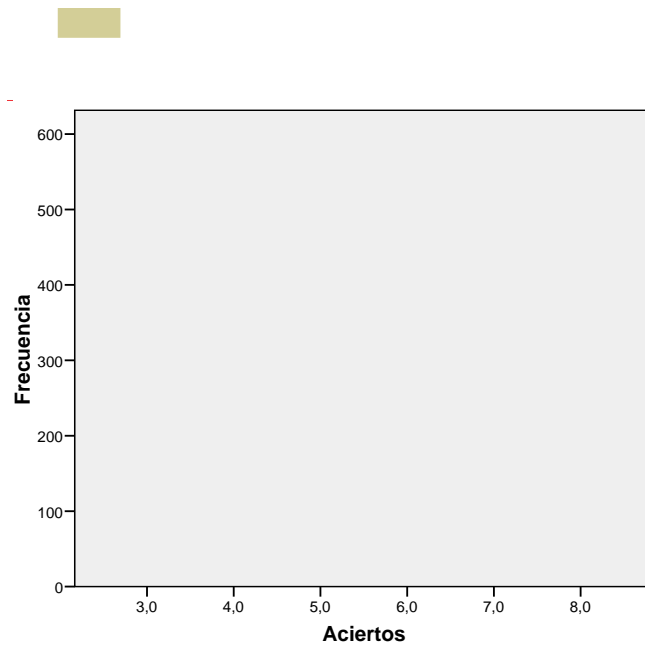


Figura 14.15. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo experimental 2)

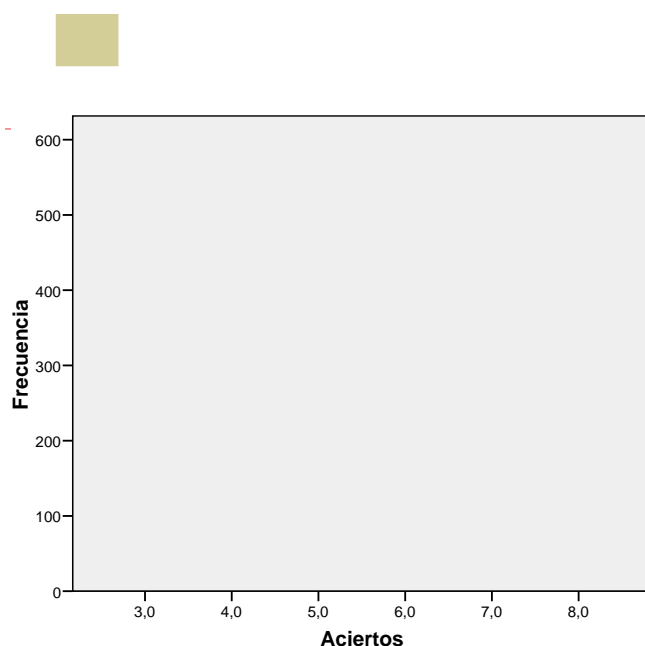


Figura 14.16. Distribución de los aciertos medios al inicio del curso (grupo testigo)

Los resultados medios obtenidos en el test de ideas previas erróneas, efectuado al final de cada curso, muestran que el resultado obtenido por los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales es ligeramente superior al obtenido por el grupo testigo. Se puede concluir que se cumple lo expuesto en la hipótesis  $II_1$ , ya que como se puede comprobar ha habido una disminución significativa de las ideas alternativas erróneas en los grupos a los que se le ha aplicado el modelo metodológico.

Tabla 14.5. Percentiles medios al final del curso

Grupo		Percentiles						
		5	10	25	50	75	90	95
Promedio ponderado	Grupo ex. 1	4.000	4.000	5.000	6.000	8.000	9.000	9.000
	Grupo ex. 2	4.000	4.000	5.000	6.000	8.000	8.000	9.000
	Grupo testigo	4.000	4.000	4.000	6.000	7.000	7.000	8.000
Bisagras de Tukey	Grupo ex. 1			5.000	6.000	8.000		
	Grupo ex. 2			5.000	6.000	8.000		
	Grupo testigo			4.000	6.000	7.000		

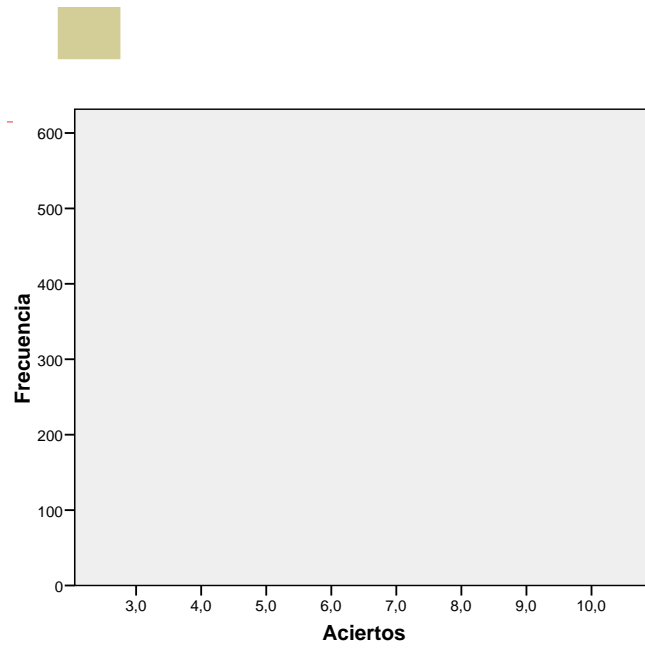


Figura 14.17. Distribución de los acertos medios al final del curso (grupo experimental 1)

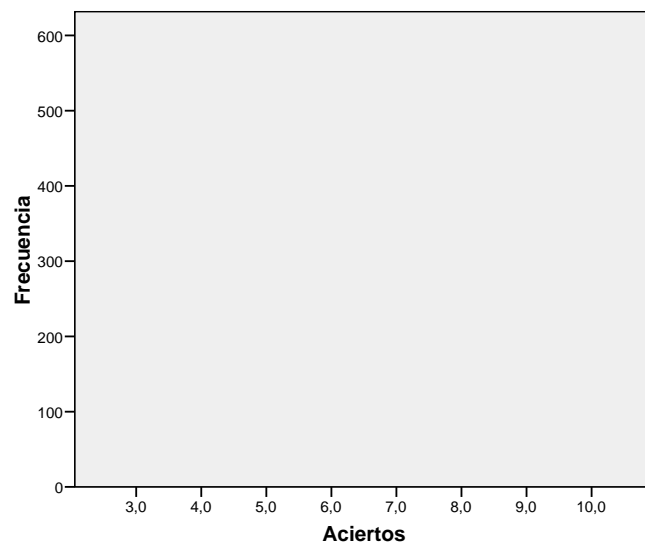


Figura 14.18. Distribución de los acertos medios al final del curso (grupo experimental 2)

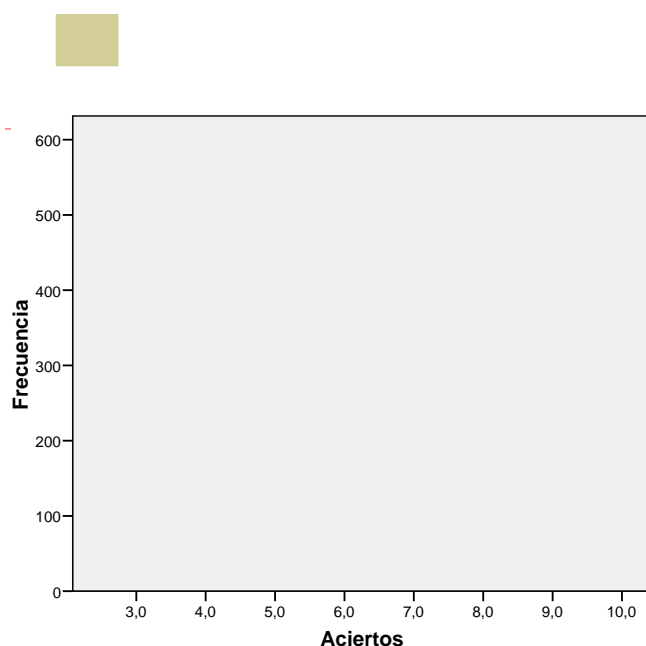


Figura 14.19. Distribución de los aciertos medios al final del curso (grupo testigo)

#### 2.1.4. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis $II_2$

##### **Hipótesis $II_2$**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que el alumno pueda solucionar problemas nuevos.*

Con los resultados obtenidos en el proyecto final se ha cuantificado la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en las diferentes fases de la investigación. El tema del trabajo era propuesto por el alumno, y el profesor tuvo en cuenta a la hora de valorarlo su dificultad, originalidad, cuánto habían profundizado en el tema y la optimización de la solución, cuantificando así la evolución del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los alumnos de los diferentes grupos.



A diferencia de los problemas guiados, en este trabajo o proyecto final se ha dejado que los estudiantes tomaran las decisiones y eligieran el camino que ellos creyesen adecuado, pero siempre con el apoyo y supervisión del profesor, el cual ha valorado el progreso en la evolución de los alumnos.

En la siguiente figura se puede observar la calificación media obtenida por los diferentes grupos, cumpliendo las hipótesis iniciales de mejora del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los grupos a los cuales se les ha aplicado la nueva metodología. En conclusión se cumple la hipótesis II<sub>2</sub>.

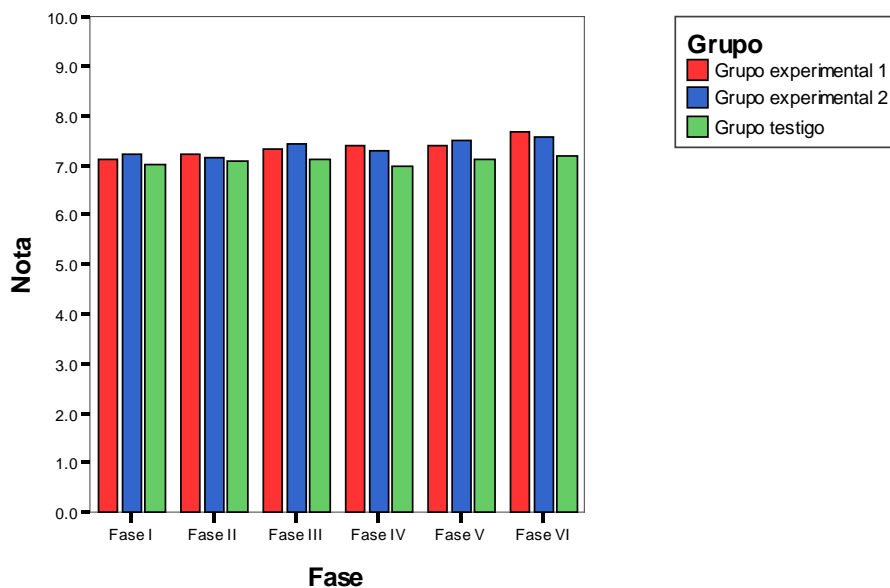


Figura 14.20. Nota media obtenida por los tres grupos en el proyecto final durante las diferentes fases de la investigación

Para evaluar el meta-conocimiento y el aprendizaje significativo en el laboratorio de prácticas se había optado en primer lugar por utilizar el cuestionario de práctica estratégica. Al aplicar dicho test se obtuvieron unos

resultados que mostraban desviaciones debido a que éste no se ajustaba a los estudiantes de ingeniería, por lo cual se decidió no utilizarlo para la investigación y se optó por desarrollar una nueva herramienta para cuantificar el meta-conocimiento y el aprendizaje significativo en el laboratorio. La herramienta desarrollada fue un circuito impreso diseñado especialmente para las asignaturas de Circuitos Digitales y Sistemas Digitales I, en el cual los alumnos, en primer lugar, realizaban las medidas correspondientes para comprobar que los circuitos funcionaban de manera correcta y que los valores de medida obtenidos eran los esperados.

En sesiones posteriores, el profesor había provocado averías en las placas, haciendo que éstas no funcionaran de forma correcta. El objetivo de los alumnos era encontrar el problema y solucionarlo en el menor tiempo posible, aspectos que valoraría el profesor de prácticas para evaluar a los alumnos, así como la eficacia de la reparación. El alumno que tiene las ideas “ordenadas” en su cabeza consigue llegar antes a la fuente de la avería y sabe encontrar el camino óptimo para repararla, de manera que para cuantificar el meta-conocimiento y la estrategia, nos hemos preguntado a lo largo de cada uno de los cursos: (¿El alumno ha sabido reparar la avería del circuito impreso o no? ¿Cuánto tiempo ha tardado en encontrar y reparar la avería? En las siguientes figuras se muestra la nota media que obtuvieron los alumnos en la reparación de las placas de circuito impreso, así como el tiempo medio de reparación. Como podemos observar al principio del curso los alumnos de los diferentes grupos obtuvieron unas notas similares referentes a la eficacia en la reparación de las placas. Por lo que respecta al tiempo de reparación, los resultados fueron diferentes según la fase, variando el grupo que menos tardaba en reparar la placa de circuito impreso según la fase de la investigación. A partir de todo esto podemos afirmar que un aumento en la capacidad de diagnóstico y destreza en la solución de las prácticas significa una potenciación del meta-conocimiento.

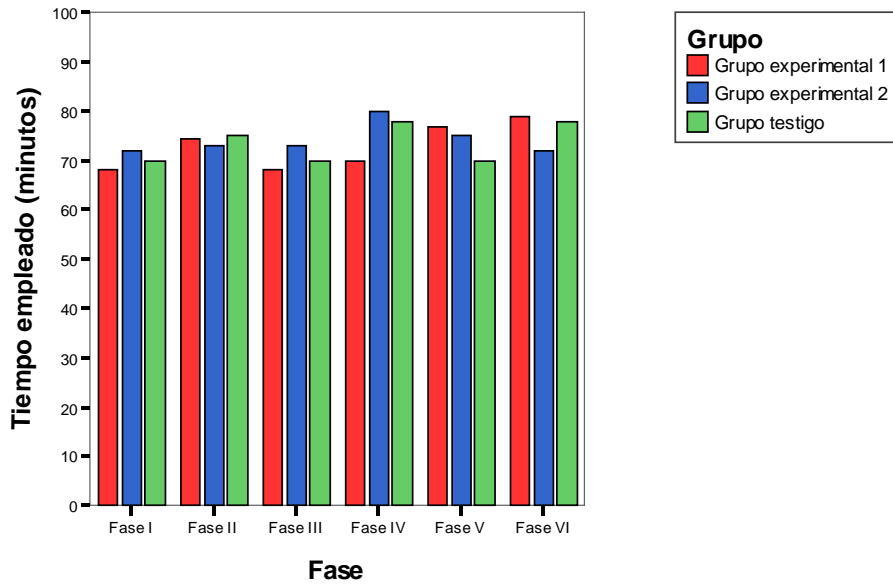


Figura 14.21. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación

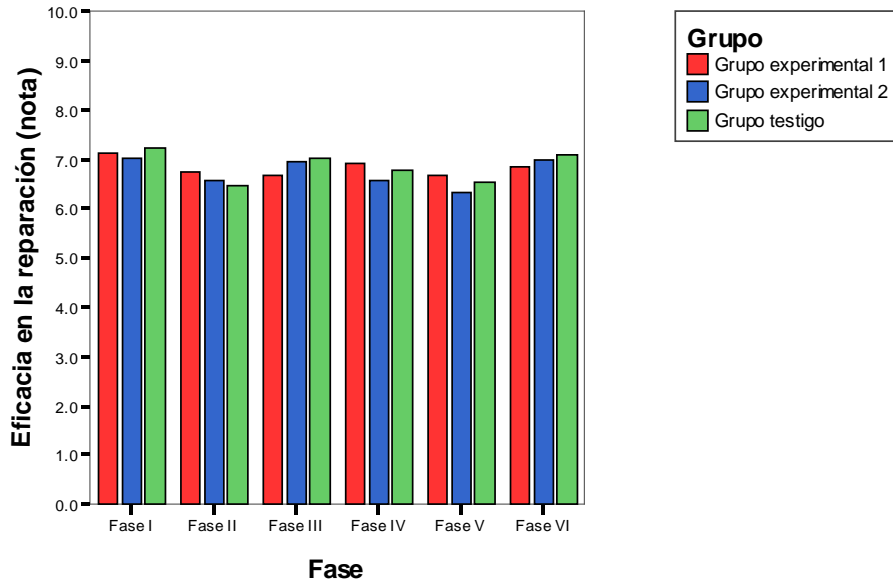


Figura 14.22. Eficacia en la reparación para los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación

Los resultados obtenidos al final del curso han mostrado un aumento del meta-conocimiento y del aprendizaje significativo en los grupos experimentales, pudiendo concluir el cumplimiento de las hipótesis II<sub>2</sub>.

Como podemos observar en las siguientes figuras, la eficacia media en la reparación de los grupos experimentales ha sido superior que la del grupo testigo o de control, habiendo aumentado en comparación a los resultados obtenidos al principio del curso.

Referente al tiempo empleado para reparar la placa de circuito impreso, los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales lo han conseguido en un tiempo medio inferior al de los alumnos pertenecientes al grupo testigo o de control, demostrando esto un aumento de su meta-conocimiento.

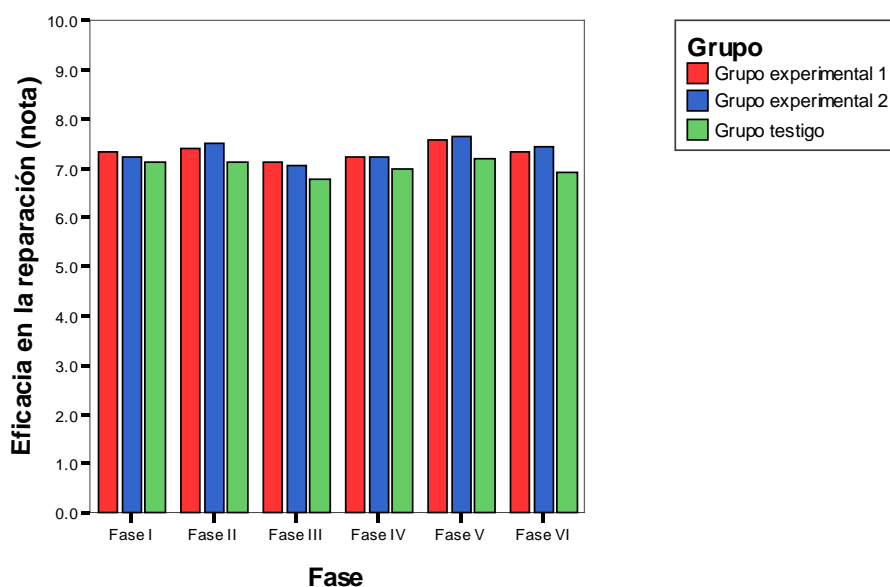


Figura 14.23. Eficacia en la reparación para los tres grupos al final del curso durante las diferentes fases de la investigación

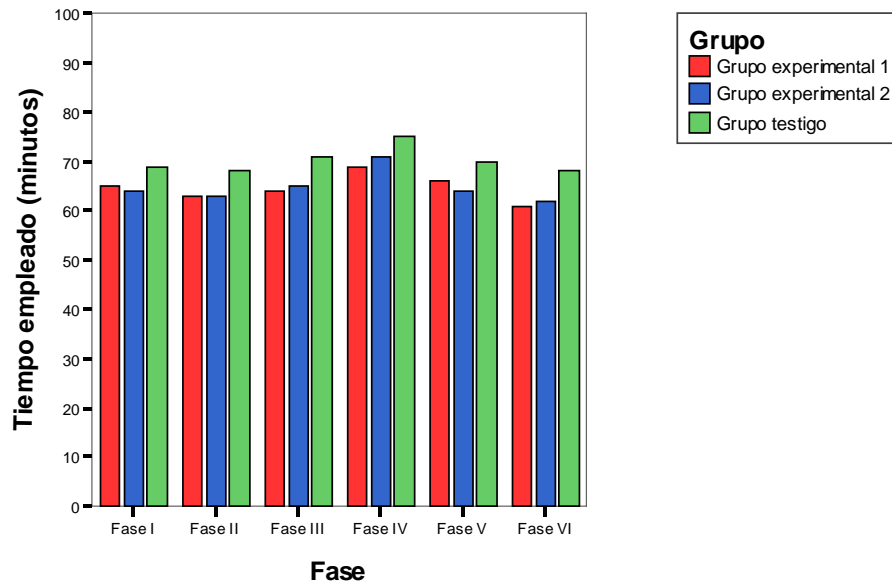


Figura 14.24. Tiempo medio empleado en la reparación por los tres grupos al inicio del curso durante las diferentes fases de la investigación

Otra de las herramientas utilizadas para verificar la hipótesis II<sub>2</sub> fue el plantear a los alumnos de los diferentes grupos problemas que se pueden encontrar en la vida real. Con estos problemas se pretendió que los alumnos aumentasen su capacidad de enfrentarse a problemas nuevos.

En ellos había ejercicios y problemas a resolver, los cuales eran corregidos y evaluados por el profesor. Éste, además, valoró la estrategia de desarrollo del problema a la hora de cualificar a los alumnos.

En la siguiente figura se puede observar las notas medias de los alumnos de los diferentes grupos en los trabajos y proyectos reales, pudiendo comprobar como los alumnos de los grupos experimentales han obtenido una nota media superior a la de los alumnos del grupo testigo.

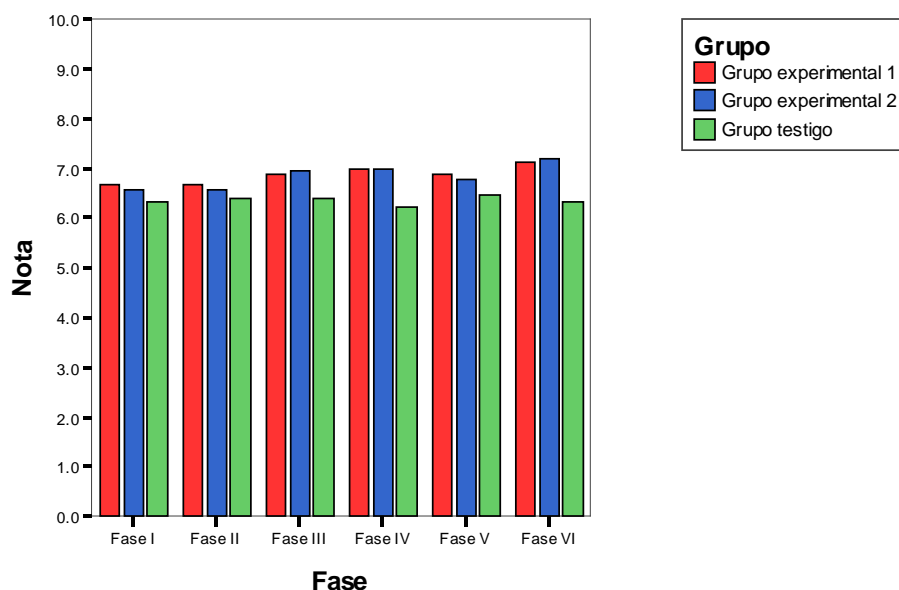


Figura 14.25. Nota media obtenida por los tres grupos en los proyectos y problemas reales durante las diferentes fases de la investigación

En conclusión: el cumplimiento de las hipótesis anteriores (hipótesis  $II_1$  y  $II_2$ ) verifica la hipótesis II, más general, demostrando que la metodología activa participativa cooperativa propuesta ha favorecido el desarrollo de la meta-cognición y la capacidad de los alumnos a enfrentarse a problemas nuevos que pueden encontrarse en la vida real.

### **Hipótesis II**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la meta-cognición de tal modo que aumenta la correlación entre los aciertos y las expectativas de acierto y capacidad de enfrentarse a problemas nuevos.*

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis II:

**Tabla 14.6. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis II**

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS</b>	<b>MOTIVO</b>
Cuestionario de detección de ideas alternativas erróneas	Una serie de 10 ítems de respuesta múltiple con explicación	Pre-test al comienzo del curso y post-test después del aprendizaje	Diagnóstico de ideas previas e ideas alternativas erróneas
Trabajo – Proyecto final	Memoria: escrito y presentación electrónica	Final de curso	Evaluación del aprendizaje significativo
Cuestionario de Practica estratégica	30 cuestiones sobre los procedimientos usados	Inicio y fin del curso	Observación de estrategias de aprendizaje
Prácticas estratégica en el laboratorio	Prácticas con placas de circuito impreso (averiadas y no averiadas)	Durante todo el curso	Evaluación del meta-conocimiento y el aprendizaje significativo
Proyectos reales	Planteamiento de Problemas / Proyectos reales	Durante todo lo que dura el problema / proyecto	Capacidad de enfrentarse y solucionar problemas nuevos

### 2.1.5. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis III

Parecía evidente que si conseguimos favorecer el cambio conceptual y procedimental de los alumnos así como su potencial meta-cognitivo además de aumentar la motivación, conseguiríamos mejorar el rendimiento académico por ello enunciamos la siguiente hipótesis:

### **Hipótesis III**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece el rendimiento académico de manera muy significativa frente a la aplicación de clase magistral tradicional.*

Una vez obtenidos los resultados académicos (notas numéricas medias de los alumnos) de todos los cursos que han conformado las diferentes fases de la investigación, respecto al rendimiento académico pudimos observar en la figura 14.26 como a lo largo de la investigación la nota media de los alumnos pertenecientes a los grupos a los cuales se ha aplicado la nueva metodología propuesta ha ido aumentando a medida que el método se ha ido consolidando.

Podemos pues concluir el cumplimiento de la hipótesis generada en el presente trabajo de investigación que hace referencia al rendimiento académico (hipótesis III).

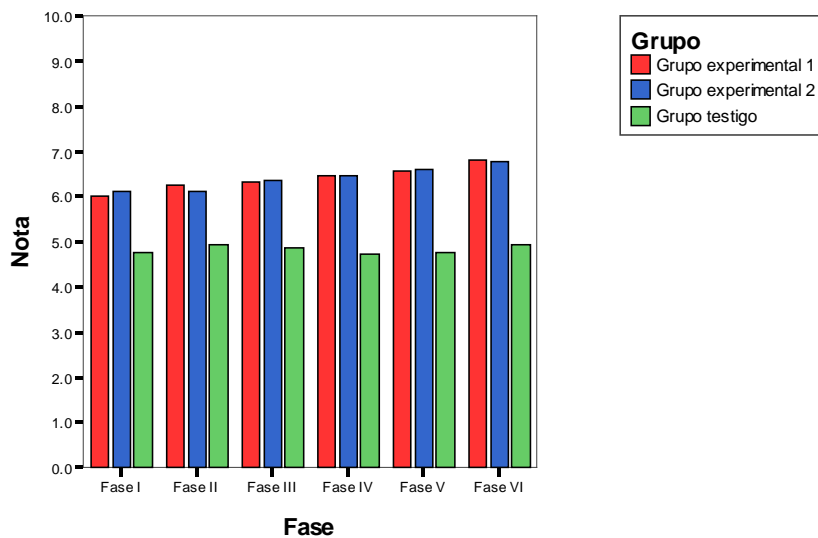


Figura 14.26. Notas medias de los diferentes grupos a lo largo de la investigación



Se puede concluir que el rendimiento académico ha aumentado gracias al trabajo en grupos cooperativos, el cual no sólo ha favorecido a los alumnos con menor capacidad, sino que además ha presentado ventajas para todos los alumnos, tal y como ya se ha descrito en la presente tesis (los alumnos más “lentos” con compañeros parecidos a ellos se sienten más seguros y pueden aprender con más facilidad, lo que luego se refleja en la nota obtenida por el alumno gracias a su trabajo y estudio).

Los alumnos de los grupos experimentales han realizado los ejercicios, problemas y trabajos propuestos mediante grupos cooperativos de trabajo, obteniendo los profesores una evaluación continua del rendimiento académico a lo largo de todo el curso, lo cual ha representado al mismo tiempo una posibilidad de analizar la bondad del método.

Como se ha visto en apartados anteriores, las notas medias de los alumnos de estos grupos han estado por encima de la calificación media obtenida por los alumnos de los grupos testigo o de control. Por otro lado también ha intervenido la motivación, ya que podemos asegurar que estimularla ha interesado por su notable contribución al rendimiento académico.

Aunque la inteligencia y el rendimiento previo son también muy importantes, diversos estudios y un buen cúmulo de investigaciones han destacado que la motivación es uno de los factores que es necesario optimizar para favorecer el rendimiento académico.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis III:

**Tabla 14.7. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis III**

INSTRUMENTO	CONTENIDO	MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS	MOTIVO
Exámenes	Problemas de nivel que implican dominar la asignatura	En la mitad y al final del curso	Valorar el rendimiento académico en dos momentos puntuales
Ejercicios y problemas	Problemas fáciles y de nivel	Durante todo el curso	Evaluación continua del rendimiento académico
Carpeta (trabajos – proyecto)	Todos los trabajos que acompañan al trabajo – proyecto	Durante todo el curso que dura el trabajo – proyecto	Evaluación continua del rendimiento académico

#### 2.1.6. Conclusión del cumplimiento de la hipótesis IV

La motivación debe estar presente en toda actividad docente, y es por ello que se ha tenido presente en el modelo metodológico presente. En consecuencia se ha dedicado esfuerzo en establecer una hipótesis; aunque parecía obvio, al inicio de la investigación, que una alta capacidad de trabajo y rendimiento, correlaciona positivamente con un mayor nivel de motivación por parte del alumno.

#### **Hipótesis IV**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta, favorece la motivación de los alumnos hacia la asignatura, respecto de los alumnos a los que se les ha aplicado la clase magistral tradicional.*

En la figura 14.27 podemos ver la media de alumnos presentados y no presentados durante todos los cuatrimestres pertenecientes a la investigación. Como era de esperar, ha habido un mayor número de alumnos presentados en los grupos experimentales (alrededor del 99%), mientras que el grupo testigo ha tenido una media de un 90% de alumnos presentados.

Podemos afirmar que, además haber mejorado el rendimiento académico, la metodología propuesta ha aumentado la motivación de los alumnos y les ha ayudado a “no tirar la toalla” y abandonar el curso, lo que habría provocado la apatía y el desinterés de los mismos en vez de aumentar su motivación por aprender, constatando de esta forma lo expuesto en la hipótesis IV del capítulo 11.

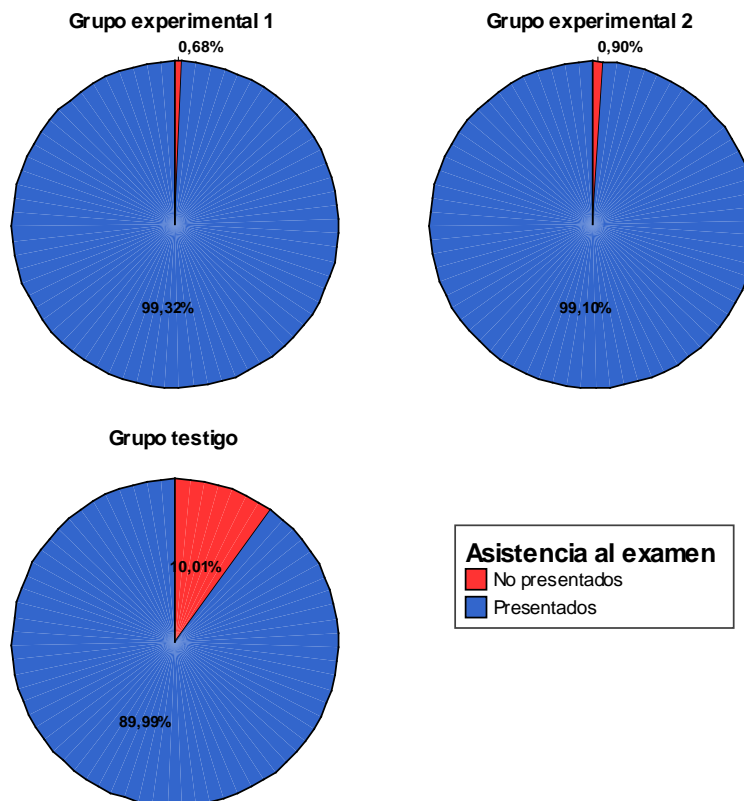


Figura 14.27. Asistencia media de los diferentes grupos en toda la investigación

Por otro lado, podemos concluir que si el alumno no está motivado por la tarea de aprender es casi imposible que los resultados de su aprendizaje sean buenos. No obstante, también ha habido alumnos en los cuales no ha variado su motivación, ya fuere por su interés en la materia impartida (electrónica en nuestro caso), por su ambición, por el deseo de aprender o por prosperar en su formación personal y/o profesional.

Otra herramienta utilizada ha sido el cuestionario MAPE-II. Con los resultados obtenidos en el cuestionario se ha constatado un aumento en la motivación de los alumnos pertenecientes a los grupos experimentales, tal y como se ha expuesto en la hipótesis IV.

Si analizamos los resultados obtenidos en las diferentes escalas de las que consta el cuestionario, concluimos que en la escala 1 (capacidad de trabajo y rendimiento) (figura 14.28) la alta capacidad de trabajo y rendimiento está estrechamente vinculada a una mayor calificación académica; en consecuencia, la baja capacidad de trabajo y rendimiento está estrechamente vinculado a una calificación académica inferior.

El alumnado que ha mantenido una fuerte persistencia y esfuerzo a lo largo de su trayectoria académica se ha visto recompensado por un éxito en sus calificaciones; y el alumnado ha desistido en su persistencia y esfuerzo, viendo disminuidas sus notas.

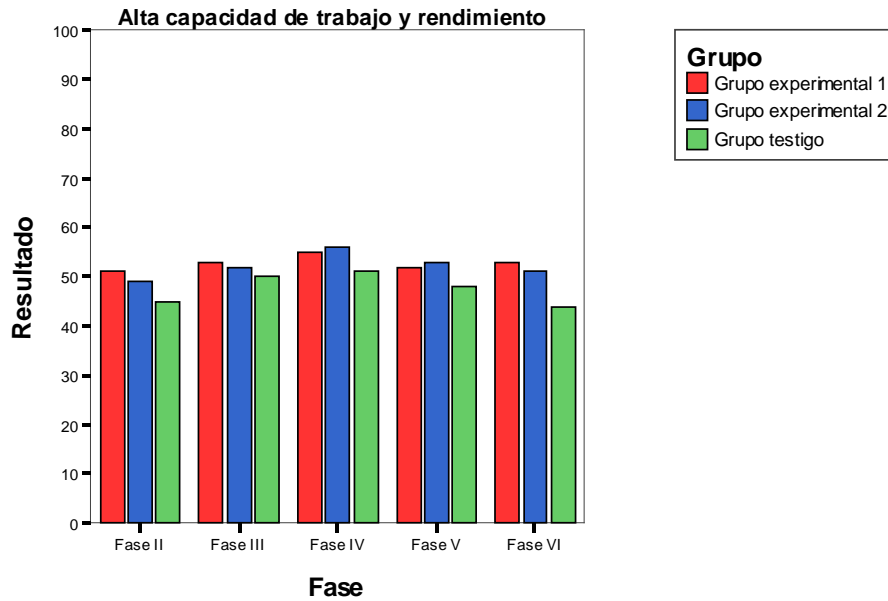


Figura 14.28. Resultados medios obtenidos en la alta capacidad de trabajo y rendimiento

Pero, evidentemente, la capacidad de trabajo y rendimiento es un factor más, de entre los muchos que inciden sobre las calificaciones. No es el único ni el más decisivo. ¿Cuántos alumnos/as, y entre ellos algunos de los pertenecientes a nuestro estudio, no obtienen los resultados académicos deseados a pesar de su alta capacidad de trabajo y rendimiento? (y viceversa). Lo que si se ha constatado a lo largo de esta investigación es que una alta capacidad de trabajo y rendimiento correlaciona positivamente con un mayor nivel de motivación por parte del alumnado.

La percepción de la persona sobre su propio esfuerzo y persistencia en los estudios, cuando va acompañada de un rendimiento académico aceptable (traducido en notas o calificaciones), aumenta considerablemente el control interno de dicha persona; es decir, siente que él o ella son los responsables en gran medida de sus aciertos y ello los motiva y anima para futuros exámenes o evaluaciones.

Analizando la escala 2 (motivación intrínseca) (figura 14.29), hemos comprobado que ésta hace que los alumnos, en lugar de moverse por la reducción de ciertos impulsos, busquen experiencias que les permitan desarrollar y extender sus capacidades al máximo. Al alumno le mueve la necesidad de ser efectivo, competente y tener control sobre el ambiente.

Los alumnos con una alta motivación intrínseca tienen como objetivo conseguir unas metas, y para conseguirlas se “auto-motivan” para iniciar, mantener y dirigir su aprendizaje para llegar a esas metas con el mayor éxito posible. Como ya hemos comentado anteriormente, puede ser que se motiven ellos mismo o que ya estén motivados desde su interior, se sienten a gusto y disfruten realizando su tarea. El alumno disfrutará de estas tareas si sabe que las puede completar, si le ofrecen metas claras a conseguir, si rápidamente él sabe si lo está haciendo bien o mal, y si son lo suficientemente exigentes como para poner a prueba sus propias capacidades.

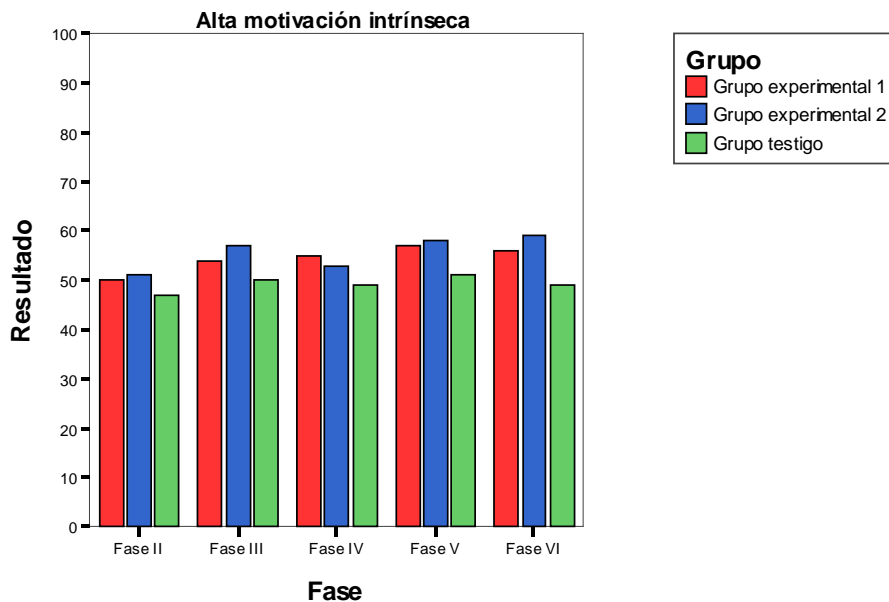


Figura 14.29. Resultados medios obtenidos en la alta motivación intrínseca

Podemos concluir también que la motivación intrínseca se manifiesta en un sentimiento de competencia y autodeterminación que induce al sujeto a la realización de una tarea. No obstante, no se puede esperar que todos los alumnos estén motivados intrínsecamente, no todos disfrutan con todas las actividades académicas. Con esto queremos decir que puede ser que existan alumnos que estén intrínsecamente motivados para realizar según que trabajos, pero no lo estén para realizar otros, ya sea porque no ven claro que pueden conseguir realizándolo, o bien porque no les supone un reto.

Los alumnos que no están motivados intrínsecamente, es decir que lo están extrínsecamente, sólo se motivan cuando al realizar una tarea obtienen una recompensa exterior o un premio, o bien lo que hacen es evitar un castigo o una situación embarazosa.

Esto no quiere decir que los resultados académicos de estos últimos alumnos tengan que ser inferiores a la de los que están motivados extrínsecamente, lo que si resulta obvio a lo largo de nuestra investigación es que una alta motivación intrínseca correlaciona positivamente con un mayor lugar de control interno. El disfrute o interés de la persona por los aprendizajes (independientemente de los refuerzos externos) aumenta su autoestima y la motivación por los aprendizajes.

Analizando la escala 3 (ambición) (figura 14.30), tenemos que los resultados obtenidos por los grupos experimentales en la alta ambición han mostrado un valor ligeramente superior a los del grupo testigo.

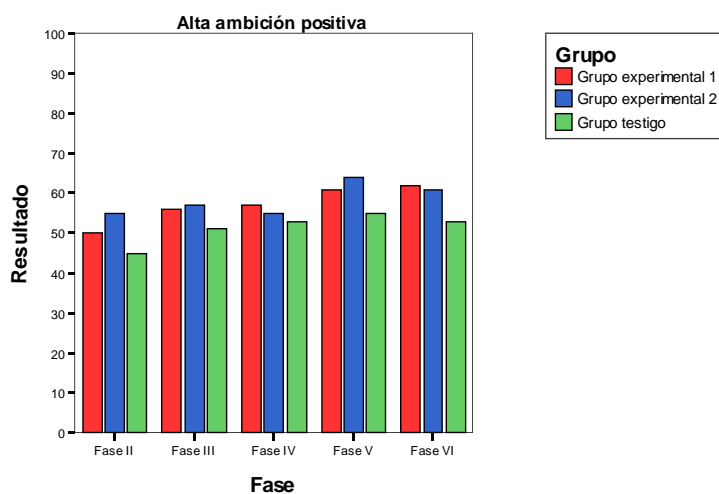


Figura 14.30. Resultados medios obtenidos en la alta ambición positiva

En el caso de nuestro estudio, nos encontramos con alumnos que están realizando el segundo curso de la carrera, una carrera que requiere una serie de habilidades y competencias personales y académicas importantes. La ambición, en estos casos, es una ambición motivada puesto que el alumnado es consciente de que, en un futuro, sus esfuerzos tendrán una recompensa ya que dispondrán un amplio abanico de conocimientos, y con ellos podrán optar a situaciones laborales óptimas.

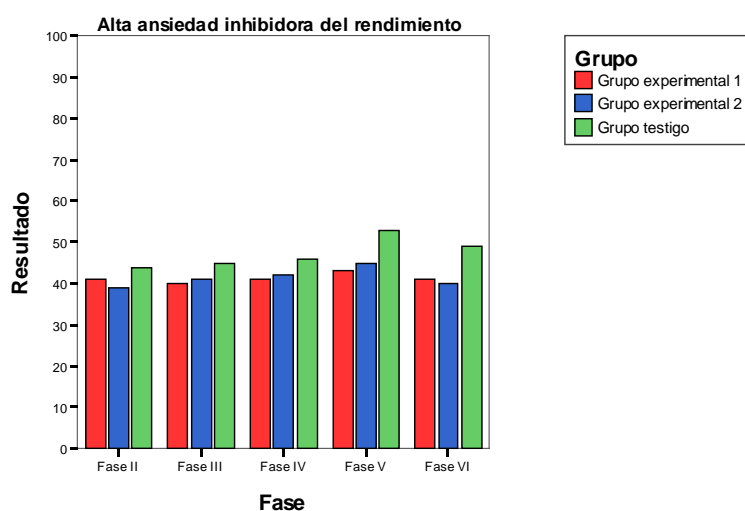


Figura 14.31. Resultados medios obtenidos en la ansiedad inhibidora del rendimiento



Por lo que respecta a la escala 4 (ansiedad inhibidora del rendimiento) (figura 14.31), se han obtenido unos resultados (en líneas generales) superiores para los alumnos con peor calificación. Esto significa que a algunos alumnos esta ansiedad les limita y no les deja rendir suficientemente.

Por este motivo, en la aplicación de la metodología siempre se han marcado objetivos y metas asequibles, claras y concisas, ya que esto ha hecho disminuir la ansiedad de los alumnos. En la figura 14.32 podemos ver un esquema gráfico sobre cómo los alumnos llegan al nivel deseado pero de una forma escalonada.

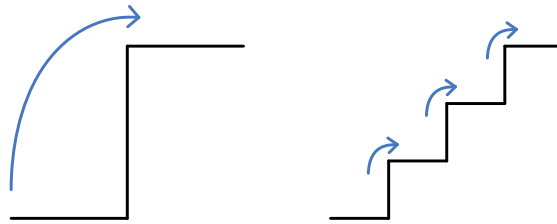


Figura 14.32. Los alumnos llegan al mismo nivel pero de forma más asequible

La ansiedad, técnicamente hablando, es una respuesta adaptativa normal, del organismo, que se caracteriza por un estado de tensión ante una situación inmediata o ante la amenaza percibida hacia la integridad física o psicológica de la persona. Es un componente habitual en las reacciones emocionales normales del ser humano ante la multiplicidad de situaciones estimulares entre las que diariamente se mueve. Se ha valorado como inhibidora cuando aparece de forma desproporcionada, inadecuada, genera malestar en el sujeto al ser desbordado por ella y dificulta una adaptación enriquecedora.

La ansiedad inhibidora hace referencia a los estados desagradables de tensión, incomodidad, preocupación o miedo generalizado, provocados por factores tales como las amenazas al bienestar o a la autoestima, los conflictos, las frustraciones y las presiones internas o externas para alcanzar metas que están más allá de las propias capacidades. Es una ansiedad que se caracteriza por producir una merma en los rendimientos del sujeto. Por ejemplo, debe haber algunos alumnos a los cuales la presión de un examen o el cúmulo de trabajo les hacen estar más nerviosos y no les permite concentrarse lo suficiente para afrontar esas tareas. Existen alumnos a los cuales el realizar fallos les afecta mucho y rehúyen los trabajos y las tareas que ellos creen que no son capaces de superar por miedo a que los demás se den cuenta de esta situación. Es decir, que la crítica de los demás les afecta en mayor medida.

Estos alumnos, en las ocasiones importantes (básicamente en los exámenes) se ponen nerviosos, o bien se quedan bloqueados y no pueden demostrar lo que demostrarían en una situación más normal. En este aspecto hay que decir que nosotros hemos realizado una evaluación continua para evitar la ansiedad que provoca el examen. Por otro lado están los alumnos a los cuales esta ansiedad no les afecta de una manera tan significativa. Estos alumnos no sufren una presión tan fuerte porque saben sobreponerse a ella. Tiene la suficiente capacidad como para no ponerse tan nervioso ante un examen o bien administrarse bien el tiempo cuando tienen que realizar muchas tareas a la vez. Por último, por lo que respecta a la escala 5 (ansiedad facilitadora del rendimiento) (figura 14.33), en consecuencia con lo dicho sobre la escala 4, los resultados obtenidos son bastante lógicos, ya que se ha obtenido una mayor puntuación de ansiedad facilitadora del rendimiento en los alumnos que tienen mejores notas.

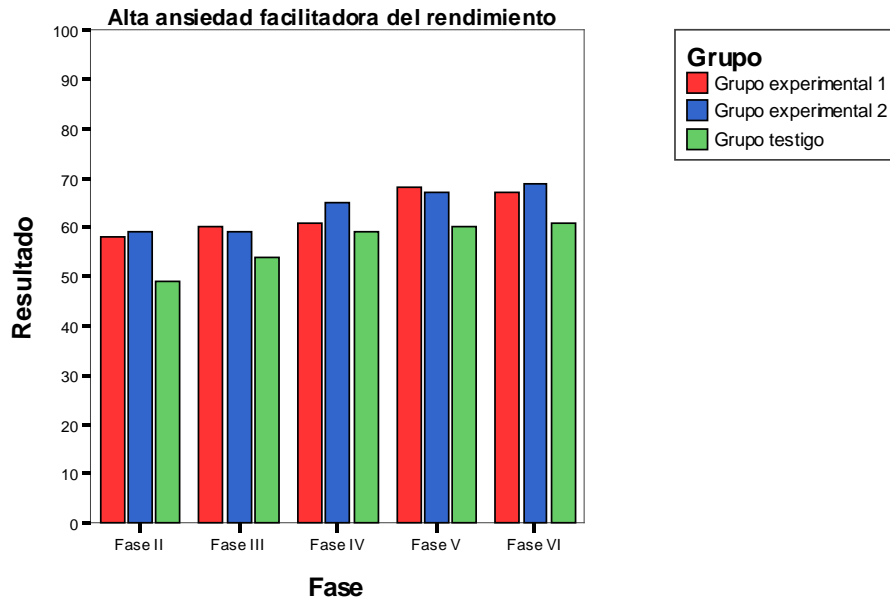


Figura 14.33. Resultados medios obtenidos en la ansiedad facilitadora del rendimiento

Como componente habitual, esta ansiedad puede ser absolutamente normal, incluso dinamizadora del ser humano cuando aparece proporcionada, adecuada tanto en intensidad como en duración, a las características objetivas de las diversas situaciones estímulares que la generan.

Esta ansiedad es la que hace que los alumnos mantengan una tensión adecuada. Sin ésta, el alumno podría no superar situaciones más o menos críticas. Por ejemplo, si al entrar a un examen un alumno no está en un mínimo estado de alerta, es muy posible que obtenga una calificación inferior a la que obtendría si estuviera un poco más “activado”. Esa pequeña tensión hará que el alumno detecte y responda a las demandas de la evaluación de una manera mucho más efectiva.

La figura 14.34 muestra un resumen de los resultados medios obtenidos por los diferentes grupos a lo largo de las 6 fases de la

investigación, constatando lo expuesto en la hipótesis IV planteada en el capítulo 11 de la presente tesis, y comprobando también como al consolidarse el método (últimas fases de la investigación) los valores estadísticos obtenidos han sido más constantes que al principio de la investigación.

También hay que decir que en el año 2000 hubo un cuatrimestre en que se dejó de aplicar el método, lo cual hizo que los resultados obtenidos al final del cuatrimestre fueran parecidos a los del inicio del curso.

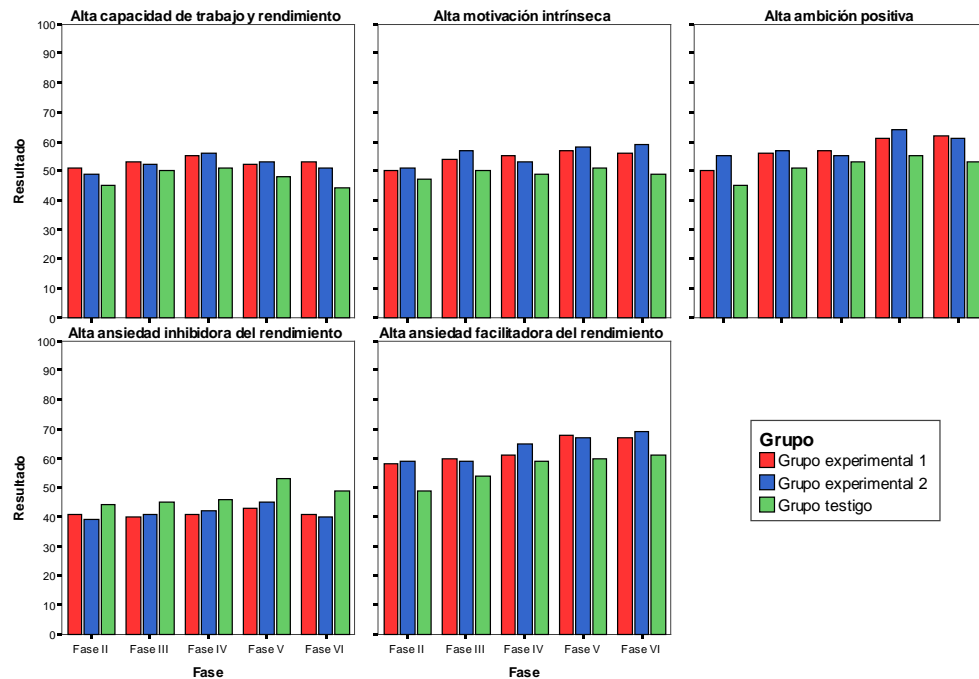


Figura 14.34. Resultados medios obtenidos en el cuestionario MAPE-II a lo largo de las diferentes fases de la investigación

Con los resultados obtenidos mediante las fichas de observación se ha valorado si el alumno ha salido a la pizarra, si ha realizado y planteado cuestiones en clase, si ha utilizado o no el horario de consulta, la

calificación que ha obtenido como portavoz de su grupo de trabajo y los trabajos obligatorios y optativos que ha entregado. En el laboratorio se ha valorado su participación, su soltura con los aparatos electrónicos, ingenio, autosuficiencia y la asistencia.

Como podemos observar en la figura 14.35, los resultados obtenidos por los grupos experimentales son ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo experimental, constatando así un aumento en la motivación de los alumnos de estos grupos y una mejora del aprendizaje significativo, tal y como se planteaba en las hipótesis IV del capítulo 11.

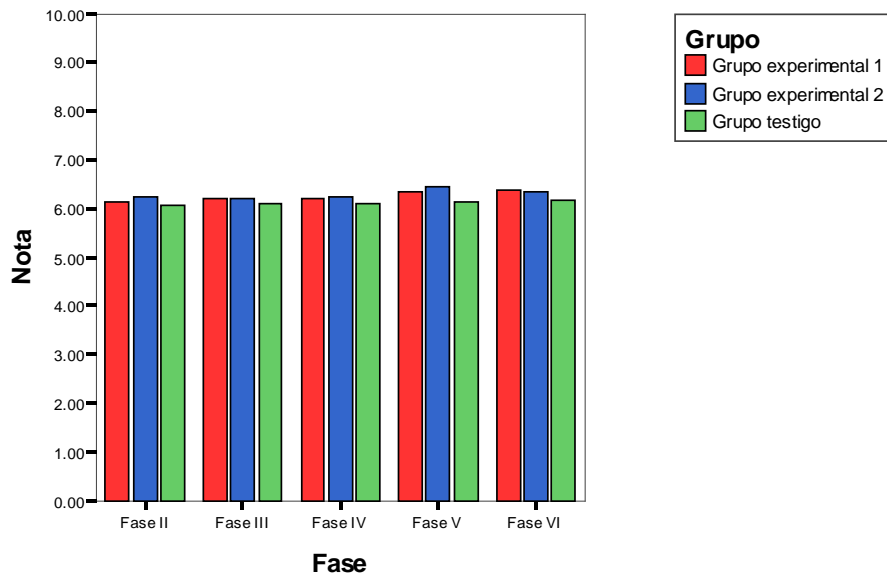


Figura 14.35. Resultados medios obtenidos en las fichas de observación a lo largo de las diferentes fases de la investigación

Con la base de datos de la plataforma se ha medido la participación, el interés y las iniciativas de los alumnos de los diferentes grupos. A través del Campus éstos han tenido acceso a innumerables recursos: nuevos temas, enlaces, foros, ejercicios, test, chats, comunicados, anuncios, etc., para que

el alumno profundizara en el tema estudiado, desarrollara su conocimiento sobre el mismo y realizase algún test, para que éste se pudiera autoevaluar.

Mediante el control de acceso al Campus y la participación e insistencia de los alumnos en el mismo se ha podido cuantificar la motivación, constatando así lo expuesto en las hipótesis IV.

Como podemos observar en la figura 14.36, a lo largo de las diferentes fases de las que ha constado la investigación los grupos experimentales han obtenido una mayor nota en lo que respecta a la participación en la base de datos del Campus.

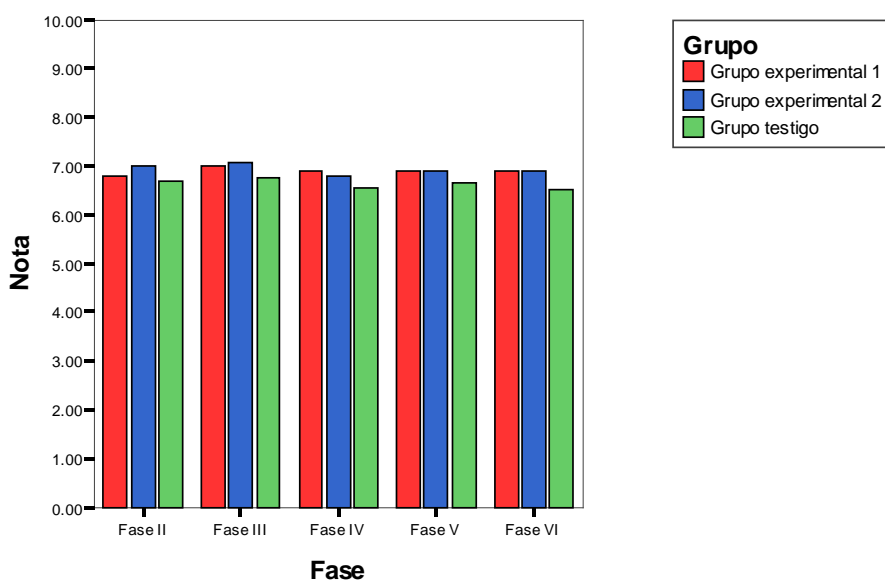


Figura 14.36. Resultados medios obtenidos en la base de datos de la plataforma a lo largo de las diferentes fases de la investigación

En la siguiente tabla se muestra un resumen de las herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis IV:

Tabla 14.8. Herramientas utilizadas para verificar el cumplimiento de la hipótesis IV

INSTRUMENTO	CONTENIDO	MOMENTO DE RECOGIDA DE DATOS	MOTIVO
Cuestionario de MAPE-II	74 preguntas	Al principio del curso	Medición de la motivación inicial y final
Fichas de observación	Ficha del alumno Ficha de grupo Ficha de laboratorio	Anotaciones en clase y en el despacho el mismo día	Control de la praxis
Entrevista a los alumnos	Entrevista abierta	Durante el aprendizaje (en horario de tutoría)	Evaluación de la motivación y recogida de opinión sobre la metodología
Base de datos de la plataforma	Registro de conexiones y actividades	Durante las conexiones	Participación, interés e iniciativas

Por lo tanto, según todo lo expuesto anteriormente, el cumplimiento de todas las hipótesis descritas permite concluir la consecución de las afirmaciones expuestas en la hipótesis general presentada en el capítulo 11 de esta tesis:

### **Hipótesis general**

*La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta para asignaturas técnicas en la ingeniería, frente a la clase magistral tradicional, además de establecer mejor el estado cognitivo, favorecen más el aprendizaje significativo, el desarrollo de la meta-cognición y motivación, con independencia de características cognitivas o psicológicas de los alumnos.*

## 2.2. Síntesis de las conclusiones

Con el análisis y conclusiones precedentes se puede afirmar que:

- Se cumple la hipótesis general, y por lo tanto se ha diseñado, aplicado y evaluado, con éxito, una metodología docente adaptada al EEES para la ingeniería en general y para la ingeniería electrónica en particular, que incorpora las características de la clase magistral activa participativa, el trabajo de PBL en grupos cooperativos y la utilización de material multimedia, como son tutores multimedia y las plataformas virtuales.
- La aplicación de la metodología activa participativa cooperativa propuesta favorece el cambio conceptual, metodológico y actitudinal y una evolución clara de la meta-cognición.
- Se consigue que el alumno alcance unos niveles meta-cognitivos que le facilitarán su salida al mundo laboral y le permitirán evolucionar en poco tiempo hacia los niveles de un Ingeniero experto.
- Se ha determinado la influencia que el proceso metodológico propuesto tiene sobre el aprendizaje conceptual y procedimental.
- Se ha comprobado la influencia que ejerce el modelo en diferentes niveles dentro de la enseñanza universitaria en la ingeniería, en los que se requiere el desarrollo meta-cognitivo y de la autonomía o capacidad de autorregulación del futuro ingeniero.
- Se ha constatado un cambio actitudinal del estudiante al aplicar la metodología elaborada.
- La aplicación de la metodología mejora:



- El rendimiento académico.
- La meta-cognición.
- El aprendizaje significativo.
- La motivación.
- El modelo metodológico se ha comportado de la manera esperada tanto en la Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG), la Escola Politècnica Superior de Castelldefels (EPSC), ambas pertenecientes a la Universidad Politècnica de Catalunya; como en la Fundació de les Heures de la Universidad de Barcelona y el *International University Studies Center* (IUSC) – Wales University. Y ha mostrado su bondad en sucesivas generaciones de alumnos en dichos centros; ahora bien, sería interesante constatar su comportamiento en otros entornos.

### **3. VALORACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Se ha realizado una valoración de la aplicación mediante el documento adjunto, recabando la opinión de todos los profesores participantes en la experimentación, tanto en la EPSEVG de la Universidad Politècnica de Catalunya como en la IUSC – Universidad de Barcelona.

En cada documento se muestra la valoración media de las respuestas de todos los profesores participantes, y donde se deduce el buen comportamiento de la metodología cuando ha sido aplicada en el aula.

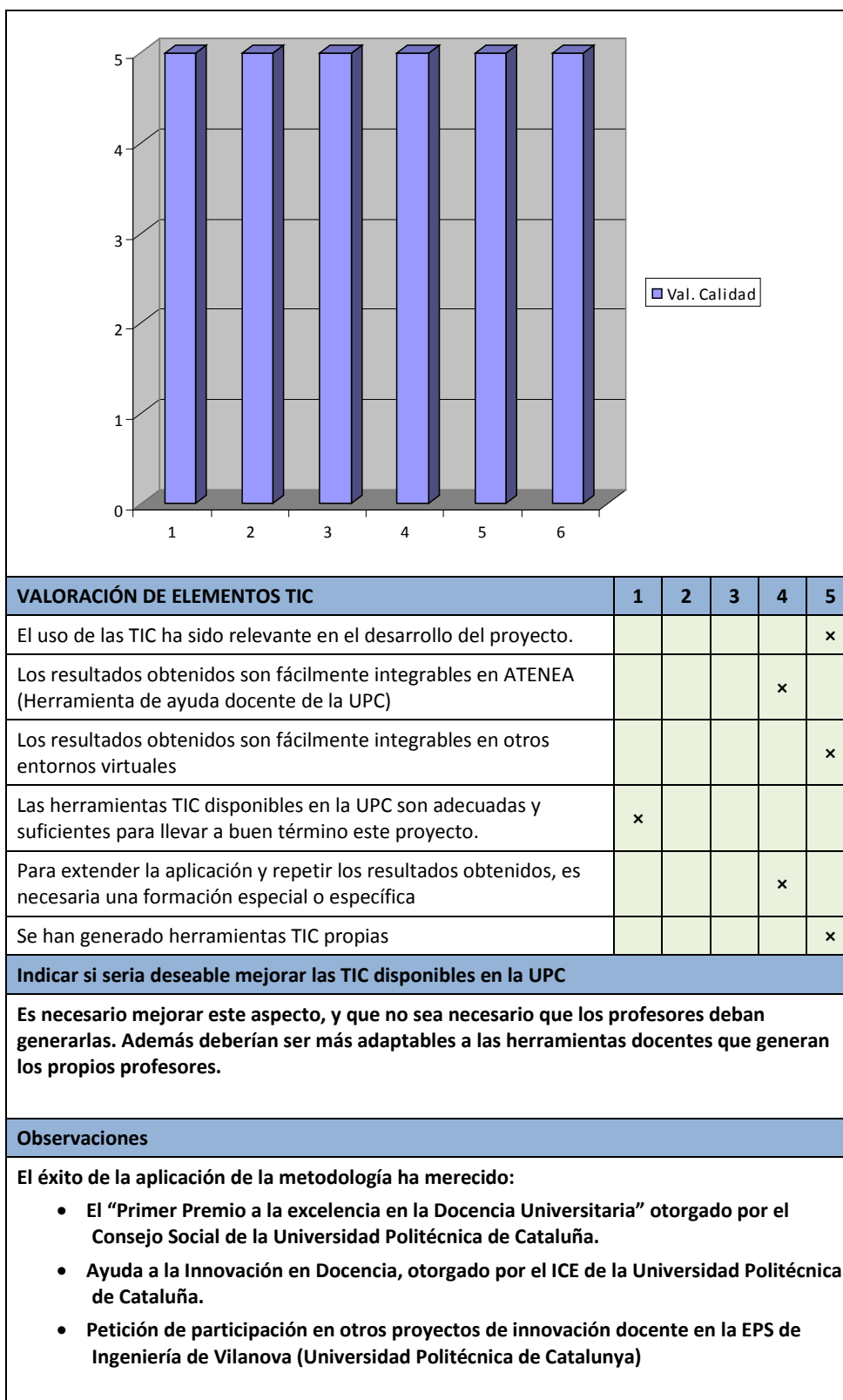
**DOCUMENTO DE OBSERVACIÓN-VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

<b>TÍTULO INVESTIGACIÓN:</b>	DISEÑO, APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DOCENTE ADAPTADA AL MARCO DEL EEES PARA INGENIERÍA CON SOPORTE MULTIMEDIA EN UNA PLATAFORMA VIRTUAL				
<b>DATOS INVESTIGADOR RESPONSABLE Y AUTOR DE LA TESIS</b>					
<b>NOMBRE:</b>	Francisco Javier				
<b>APELLIDOS:</b>	Villasevil Marco				
<b>CENTRO-CAMPUS:</b>	Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú				
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica de Cataluña				
<b>PDI involucrado (nº)</b>	18	<b>PAS involucrado (nº)</b>	1	<b>Estudiantes</b>	120/curso

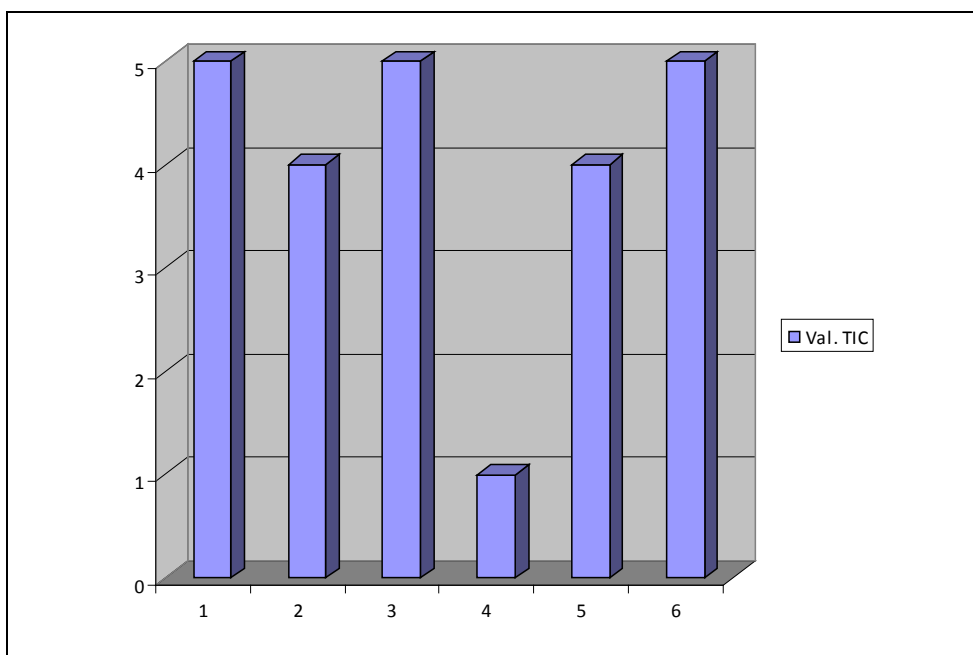
Indique el grado de acuerdo con cada ítem (1: en desacuerdo – 5 muy de acuerdo)

<b>VALORACIÓN ACADÉMICA DEL TRABAJO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
El grado de cumplimiento de los objetivos es satisfactorio					x
Se han cumplido las expectativas iniciales					x
El grado de implicación de los miembros participantes ha sido satisfactorio				x	
Los resultados obtenidos tienen una aplicación directa en tu docencia.					x
Los resultados obtenidos tienen una aplicación indirecta en la docencia de tus compañeros					x
Los resultados obtenidos pueden aplicarse a la tu investigación y/o en la de tus compañeros			x		
Se ha notado una mayor implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje					x
Se ha notado una mayor motivación del alumnado					x
Ha mejorado la capacidad de los alumnos para resolver problemas nuevos					x
Ha mejorado el rendimiento académico					x
Ha funcionado la relación profesor / alumnos					x
Ha funcionado la interrelación entre los alumnos				x	
Los dispositivos multimedia generados han ayudado en la aplicación de la metodología				x	
<b>Indicar, como incide este el proyecto de aprendizaje, en vuestro entorno</b>					
El proyecto se ha aplicado a varias asignaturas troncales de varias titulaciones, también en una optativa y a varias ALES con buenos resultados. Así mismo, cabe señalar que han intervenido en la aplicación varios profesores de diferentes departamentos de la EPSEVG; lo cual ha provocado reflexiones pedagógicas en profundidad. El éxito de la experiencia ha provocado el interés de la EPSEVG para extenderlo a otras asignaturas.					

¿Qué tipo de competencias genéricas se han trabajado con los estudiantes?																																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lógicas</li> <li>• Psicológicas</li> <li>• Retóricas</li> </ul>																																	
Indicar si ha sido una actividad puntual o tiene opciones de continuidad. ¿Cómo?																																	
<p>No es puntual; al contrario. Hay una voluntad de seguir aplicando la metodología y extenderla a otras materias de la ingeniería y además seguir analizando la bondad de la metodología a fin de mejorarla mediante su aplicación.</p>																																	
<table border="1"> <caption>Data for 'Val. académica' bar chart</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Val. académica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>3</td></tr> <tr><td>7</td><td>5</td></tr> <tr><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>9</td><td>5</td></tr> <tr><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>11</td><td>5</td></tr> <tr><td>12</td><td>4</td></tr> <tr><td>13</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>						Categoría	Val. académica	1	5	2	5	3	4	4	5	5	5	6	3	7	5	8	5	9	5	10	5	11	5	12	4	13	4
Categoría	Val. académica																																
1	5																																
2	5																																
3	4																																
4	5																																
5	5																																
6	3																																
7	5																																
8	5																																
9	5																																
10	5																																
11	5																																
12	4																																
13	4																																
VALORACIÓN DE ELEMENTOS DE CALIDAD																																	
	1	2	3	4	5																												
Se ha planificado la aplicación					x																												
Se han recogido evidencias de manera sistemática					x																												
Se han considerado indicadores para cuantificar la bondad del trabajo realizado					x																												
Se han identificado los puntos fuertes y débiles					x																												
Se han considerado y planificado cada plan de mejora aplicables					x																												
Ha merecido recursos públicos para su aplicación					x																												
¿Como se ha gestionado la gestión de mejora de la calidad?																																	
<p>Por indicación del director de la investigación , y marcados por él, se han definido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• los objetivos,</li> <li>• las Hipótesis</li> </ul> <p>El cumplimiento de las diferentes Hipótesis planteadas se ha confirmado a posteriori con las herramientas de medida objetivas y validadas, y con la aplicación de estadística matemática.</p>																																	



VALORACIÓN DE ELEMENTOS TIC	1	2	3	4	5
El uso de las TIC ha sido relevante en el desarrollo del proyecto.					x
Los resultados obtenidos son fácilmente integrables en ATENEA (Herramienta de ayuda docente de la UPC)				x	
Los resultados obtenidos son fácilmente integrables en otros entornos virtuales					x
Las herramientas TIC disponibles en la UPC son adecuadas y suficientes para llevar a buen término este proyecto.	x				
Para extender la aplicación y repetir los resultados obtenidos, es necesaria una formación especial o específica				x	
Se han generado herramientas TIC propias					x
<b>Indicar si sería deseable mejorar las TIC disponibles en la UPC</b>					
Es necesario mejorar este aspecto, y que no sea necesario que los profesores deban generarlas. Además deberían ser más adaptables a las herramientas docentes que generan los propios profesores.					
<b>Observaciones</b>					
<p>El éxito de la aplicación de la metodología ha merecido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El "Primer Premio a la excelencia en la Docencia Universitaria" otorgado por el Consejo Social de la Universidad Politécnica de Cataluña.</li> <li>• Ayuda a la Innovación en Docencia, otorgado por el ICE de la Universidad Politécnica de Cataluña.</li> <li>• Petición de participación en otros proyectos de innovación docente en la EPS de Ingeniería de Vilanova (Universidad Politécnica de Catalunya)</li> </ul>					



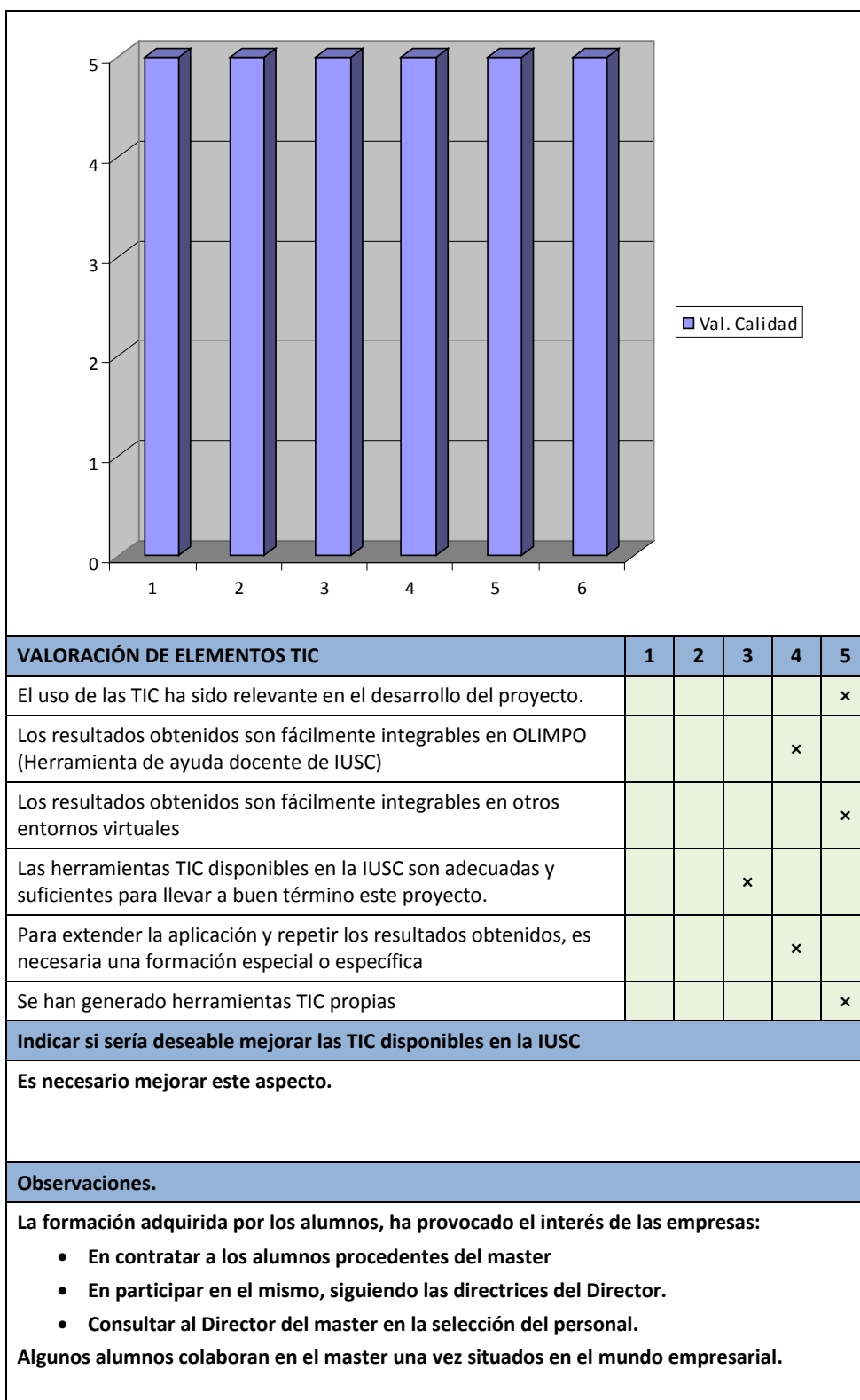
DOCUMENTO DE OBSERVACIÓN-VALORACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

<b>TÍTULO INVESTIGACIÓN:</b>	DISEÑO, APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DOCENTE ADAPTADA AL MARCO DEL EEES PARA INGENIERÍA CON SOPORTE MULTIMEDIA EN UNA PLATAFORMA VIRTUAL				
<b>DATOS INVESTIGADOR RESPONSABLE Y AUTOR DE LA TESIS</b>					
<b>NOMBRE:</b>	Francisco Javier				
<b>APELLIDOS:</b>	Villasevil Marco				
<b>CENTRO-CAMPUS:</b>	UNIVERSIDAD DE BARCELONA – International University Studies Center – “Les Heures”				
<b>TIPO ESTUDIOS:</b>	Master en Energías Renovables				
<b>PDI involucrado (nº)</b>	14	<b>PAS involucrado (nº)</b>	1	<b>Estudiantes</b>	15/curso

Indique el grado de acuerdo con cada ítem (1: en desacuerdo – 5 muy de acuerdo)

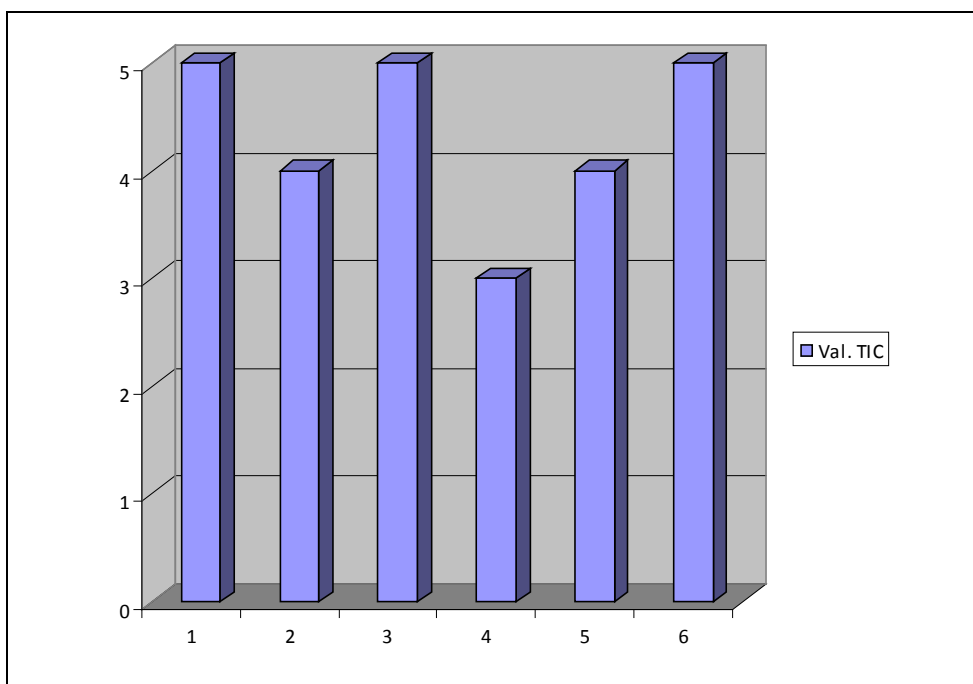
<b>VALORACIÓN ACADÉMICA DEL TRABAJO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
El grado de cumplimiento de los objetivos es satisfactorio					x
Se han cumplido las expectativas iniciales					x
El grado de implicación de los miembros participantes ha sido satisfactorio					x
Los resultados obtenidos tienen una aplicación directa en tu docencia					x
Los resultados obtenidos tienen una aplicación indirecta en la docencia de tus compañeros					x
Los resultados obtenidos pueden aplicarse a la tu investigación y/o en la de tus compañeros				x	
Se ha notado una mayor implicación del alumnado en el proceso de aprendizaje					x
Se ha notado una mayor motivación del alumnado					x
Ha mejorado la capacidad de los alumnos para resolver problemas nuevos					x
Ha mejorado el rendimiento académico					x
Ha funcionado la relación profesor / alumnos					x
Ha funcionado la interrelación entre los alumnos					x
Los dispositivos multimedia generados han ayudado en la aplicación de la metodología					x
<b>Indicar, como incide este el proyecto de aprendizaje, en vuestro entorno</b>					
<p><b>El proyecto se ha aplicado a los diferentes módulos con buenos resultados. Así mismo, cabe señalar que han intervenido en la aplicación varios profesores de diferentes departamentos de la UB, de la UPC y de Empresas del sector.</b></p> <p><b>Se han provocado reflexiones pedagógicas en profundidad.</b></p>					

¿Qué tipo de competencias genéricas se han trabajado con los estudiantes?																																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lógicas</li> <li>• Psicológicas</li> <li>• Retóricas</li> </ul>																																	
Indicar si ha sido una actividad puntual o tiene opciones de continuidad. ¿Cómo?																																	
<p>No es puntual; al contrario. Hay una voluntad de seguir aplicando la metodología que ha demostrado una buena acogida por el alumnado; los cuales han mostrado una gran participación y han obtenido muy buen rendimiento académico.</p>																																	
<table border="1"> <caption>Data for Academic Value Bar Chart</caption> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Val. académica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>4</td></tr> <tr><td>7</td><td>5</td></tr> <tr><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>9</td><td>5</td></tr> <tr><td>10</td><td>5</td></tr> <tr><td>11</td><td>5</td></tr> <tr><td>12</td><td>5</td></tr> <tr><td>13</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>						Item	Val. académica	1	5	2	5	3	5	4	5	5	5	6	4	7	5	8	5	9	5	10	5	11	5	12	5	13	5
Item	Val. académica																																
1	5																																
2	5																																
3	5																																
4	5																																
5	5																																
6	4																																
7	5																																
8	5																																
9	5																																
10	5																																
11	5																																
12	5																																
13	5																																
VALORACIÓN D'ELEMENTOS DE CALIDAD																																	
	1	2	3	4	5																												
Se ha planificado la aplicación					x																												
Se han recogido evidencias de manera sistemática					x																												
Se han considerado indicadores para cuantificar la bondad del trabajo realizado					x																												
Se han identificado los puntos fuertes y débiles					x																												
Se han considerado y planificado cada plan de mejora aplicables					x																												
Ha merecido recursos públicos para su aplicación					x																												
¿Como se ha gestionado la gestión de mejora de la calidad?																																	
<p>Por indicación del director de la investigación , y marcados por él, se han definido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• los objetivos,</li> <li>• las Hipótesis</li> </ul> <p>El cumplimiento de dichas Hipótesis se ha confirmado a posteriori con las herramientas de medida objetivas y validadas, y con la aplicación de estadística matemática.</p>																																	



VALORACIÓN DE ELEMENTOS TIC	1	2	3	4	5
El uso de las TIC ha sido relevante en el desarrollo del proyecto.					x
Los resultados obtenidos son fácilmente integrables en OLIMPO (Herramienta de ayuda docente de IUSC)				x	
Los resultados obtenidos son fácilmente integrables en otros entornos virtuales					x
Las herramientas TIC disponibles en la IUSC son adecuadas y suficientes para llevar a buen término este proyecto.			x		
Para extender la aplicación y repetir los resultados obtenidos, es necesaria una formación especial o específica				x	
Se han generado herramientas TIC propias					x
<b>Indicar si sería deseable mejorar las TIC disponibles en la IUSC</b>					
Es necesario mejorar este aspecto.					
<b>Observaciones.</b>					
<p>La formación adquirida por los alumnos, ha provocado el interés de las empresas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En contratar a los alumnos procedentes del master</li> <li>• En participar en el mismo, siguiendo las directrices del Director.</li> <li>• Consultar al Director del master en la selección del personal.</li> </ul> <p>Algunos alumnos colaboran en el master una vez situados en el mundo empresarial.</p>					





#### 4. APORTACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Como ya se reseña en el capítulo introductorio, Existe un desfase entre la potencialidad de las TIC incorporadas en las aulas y la escasa renovación de los procesos pedagógicos (Law, 2009), y la tecnología no es nada sin la innovación pedagógica.

Las TIC se han ido incorporando en nuestras universidades, a menudo asociadas a prácticas docentes directivas y poco participativas. Por ejemplo, en muchos casos simplemente se han sustituido las tradicionales pizarras de nuestras aulas por modernas presentaciones *power-point* o han desaparecido las colas de reprografía, “colgando” los archivos en la red (Esteve, 2009).

Si éste es el panorama actual, podemos imaginar cual era el panorama al inicio de la presente investigación. Todo ello nos llevo, al desarrollo, aplicación y evaluación del comportamiento del modelo de metodología del presente trabajo de investigación.

Esta problemática nos lleva a concluir que: *ni en el inicio del presente trabajo de investigación, ni en la actualidad, existe en la formación de los futuros Ingenieros una metodología docente adaptada al entorno del EEES, de características iguales a la planteada y que haya sido aplicada y evaluada con éxito en su aplicación;* aunque sí vamos observando ensayos con propuestas que recogen aspectos parciales y aislados de la misma.

Y esta es precisamente la aportación más genérica de la presente Tesis: un modelo metodología docente que enlaza con las premisas del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y propone un

cambio real en las mentalidades y en las estructuras de las enseñanzas técnicas, evitando cualquier tentación de cambios cosméticos.

Una metodología que pivota sobre el aprendizaje, sobre la formación en competencias, capacidades y destrezas, y pensando en los ciudadanos de la sociedad del conocimiento (una formación equilibrada que proporcione una competencia personal suficiente, orientada a la empleabilidad y a la generación de conocimiento).

De manera más concreta podemos indicar otras aportaciones:

- Se ha elaborado un sistema metodológico destinado a conseguir que el alumno alcance unos niveles meta-cognitivos que le faciliten su salida al mundo laboral y le permitan evolucionar en poco tiempo hacia los niveles de un Ingeniero experto.
- Se ha determinado la influencia que el proceso metodológico propuesto tiene sobre el aprendizaje conceptual y procedimental.
- Se ha liberado al profesor del rol de simple informador.
- Se ha comprobado la influencia que ejerce el modelo en el desarrollo meta-cognitivo y de la autonomía o capacidad de autorregulación del alumno.
- Se ha investigado y constatado un cambio actitudinal del estudiante al aplicar la metodología elaborada.
- Se ha constatado la potenciación del meta- conocimiento en los alumnos de Ingeniería.
- Se han constatado la potenciación de las habilidades que se requieren para desarrollar con éxito los trabajos profesionales relacionados con los diferentes campos del conocimiento electrónico: diseño y diagnóstico.

- Se han analizado las diferencias entre expertos e inexpertos, con el fin de descubrir qué rasgos de los primeros hay que inculcar a los segundos.
- Se han desarrollado técnicas de análisis de sistemas electrónicos con un enfoque topológico y funcional.
- Se han generado instrumentos informáticos como apoyo de la metodología docente en la enseñanza de la Electrónica.
- Se ha constatado el cumplimiento de las hipótesis en la muestra considerada; dónde se ha constatado una mejora de:
  - Rendimiento académico.
  - Meta-conocimiento.
  - Aprendizaje significativo.
  - Motivación

Por otro lado, cabe reseñar que:

- El modelo metodológico propuesto hace hincapié en la transferencia de los objetivos de aprendizaje, con el fin de que desarrollen procesos meta-cognitivos dirigidos a la autorregulación de su aprendizaje. La evaluación está integrada en un modelo de enseñanza/aprendizaje coherente con el paradigma constructivista. El objetivo es formar un ingeniero capaz de desenvolverse en el marco de la Sociedad de la Información y del Conocimiento en la cual estamos inmersos, donde además debe dar respuestas a una tecnología cambiante.
- Se ha realizado una investigación cuasi experimental, destinada a verificar que la aplicación de la metodología docente activa

participativa cooperativa que favorece, por lo menos en la muestra considerada:

- El desarrollo de la meta-cognición de los alumnos, manifestado por:
  - La capacidad de enfrentarse a problemas nuevos y encontrar soluciones óptimas.
  - El control del alumno sobre lo que sabe y no sabe).
  - Las habilidades estratégicas, tanto en la solución de los problemas, como en el desarrollo práctico.
- El aprendizaje significativo.
- La motivación de los alumnos, mejorando así su actitud, su compromiso y su atención.
- El rendimiento académico.

#### **4.1. Publicaciones propias y de otros autores generadas fruto de la presente tesis**

A continuación se muestran los diferentes libros, artículos de revistas, ponencias en congresos y manuales que se han generado a partir del trabajo de investigación que ha concluido en esta Tesis, así como algunas de las últimas citas que ha recibido la presente investigación por parte de otros autores que han consultado los trabajos publicados en el transcurso de la investigación.

##### *4.1.1. Libros*

El siguiente libro es consecuencia del Primer Premio a la Excelencia en la Docencia Universitaria.

---

Título: Investigació/acció a l'aula: assaig i avaluació de nous mètodes docents  
Autores: F. X. Villasevil y A. M. López  
Editor: Publicacions UPC – Consell Social  
Fecha: Noviembre de 1999

---

#### 4.1.2. Capítulos en libros

---

Título: Didáctica de la enseñanza de la Electrónica Digital  
Capítulo: Diseño de un equipo didáctico de máquinas algorítmicas para la enseñanza de la Electrónica Digital  
Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López  
Páginas: 419 – 429  
Editor: UNED, Facultad de Ciencias  
Fecha: Septiembre de 1998

---

Título: Didáctica de la Física y sus nuevas tendencias  
Capítulo: Apoyo multimedia para la enseñanza activa de las familias lógicas MOS en la educación universitaria  
Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López  
Páginas: 353 – 390  
Editor: UNED, Facultad de Ciencias  
Fecha: Septiembre de 2000

---

Título: Didáctica de la Física y sus nuevas tendencias (manual de 2002)  
Capítulo: Modelo didáctico para la enseñanza de la Electrónica  
Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López  
Páginas: 658 – 687  
Editor: UNED, Facultad de Ciencias (Departamento de Inteligencia Artificial)  
Fecha: Septiembre de 2002

---

---

Título: Didáctica de la Física y sus nuevas tendencias (manual de 2002)  
Capítulo: Tutor electrónico y simulación en el estudio de aplicaciones termoelectricas con semiconductores  
Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López  
Páginas: 688 – 736  
Editor: UNED, Facultad de Ciencias (Departamento de Inteligencia Artificial)  
Fecha: Septiembre de 2002

---

#### 4.1.3. Artículos en revistas

---

Revista: Theknos: publicació del Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya  
Número: 69  
Título: L'ensenyament de la Tecnologia: motius de reflexió I  
Autores: F. X. Villasevil  
Páginas: 126 – 129  
Fecha: Julio de 2003

---

Revista: Theknos: publicació del Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya  
Número: 87  
Título: L'ensenyament de la Tecnologia: motius de reflexió II  
Autores: F. X. Villasevil  
Páginas: 52 – 55  
Fecha: Marzo de 2005

---

4.1.4. Ponencias en congresos

---

Congreso: X Congreso sobre Didáctica de la Física, Microelectrónica y Microordenadores, Madrid

Ponencia: Tutor de máquinas algorítmicas

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López y J. Vígara

Páginas: 1359 – 1400

Fecha: Septiembre de 1996

---

Congreso: EuroAmeritel'97, Costa Rica

Ponencia: SEA: Self-evaluation learning system

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López

Fecha: Noviembre de 1997

---

Congreso: EuroAmeritel'97, Costa Rica

Ponencia: Developing cooperation and joint business in Telematics for Health Care, Education and Training

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López, R. Pindado, C. Jaén y J. Pou

Fecha: Noviembre de 1997

---

Congreso: Jornadas sobre la reforma académica a la UPC, Barcelona

Ponencia: SEA: Sistema de Enseñanza Autoevaluada

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López, R. Pindado, C. Jaén y J. Pou

Páginas: 130 – 131

Fecha: Mayo de 1998

---

Congreso: SAAEI'98 - Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación, Navarra

Ponencia: SEA: una concepción innovadora de aprendizaje y evaluación en el área electrónica

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López, R. Pindado, C. Jaén y J. Pou

Páginas: 231 – 234

Fecha: Septiembre de 1998

---



---

Congreso: SAAEI'98 - Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación, Navarra

Ponencia: Tutorial de máquinas algorítmicas

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López y J. Cruz

Páginas: 1 – 6

Fecha: Septiembre de 1998

---

Congreso: TAAE'98 - Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Madrid

Ponencia: Diseño y evaluación de un equipo didáctico interactivo hard y soft orientado a la implementación de sistemas digitales complejos

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Páginas: 323 – 328

Fecha: Septiembre de 1998

---

Congreso: TAAE'98 - Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Madrid

Ponencia: Desarrollo modular interactivo en la acción formativa de la enseñanza de la Electrónica Analógica y Digital: Proyecto SE

Autores: F. X. Villasevil

Páginas: 371 – 380

Fecha: Septiembre de 1998

---

Congreso: TIC'98 - Jornades sobre les tecnologies de la Informació i les Comunicacions a l'Educació, ICE-UPC

Ponencia: Utilització dels multimèdia com eina per a la tutorització i avaluació continuada

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Páginas: 34 – 36

Fecha: Septiembre de 1998

---

Congreso: TIC'98 - Jornades sobre les tecnologies de la Informació i les Comunicacions a l'Educació, ICE-UPC

Ponencia: SIM FC

---

Autores: F. X. Villasevil  
Páginas: 73 – 75  
Fecha: Septiembre de 1998

---

Congreso: Didáctica de la Física y sus nuevas tendencias, Madrid  
Ponencia: Diseño de un equipo didáctico de máquinas algorítmicas para la enseñanza de la electrónica digital

Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López  
Páginas: 419 – 466  
Fecha: Septiembre de 1998

---

Congreso: I Jornada Multimedia. Educatiu en Català, Barcelona.  
Ponencia: Cap a la tutorizació i avaluació continuada per mitjà dels materials multimedia

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López y J. Cruz  
Páginas: 1 – 6  
Fecha: Septiembre de 1998

---

Congreso: I Jornada Multimedia. Educatiu en Català, Barcelona.

Ponencia: Tutor de sistemas seqüencials

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López  
Fecha: Septiembre de 1999

---

Congreso: Jornades Multimedia. Educatiu en Català, Barcelona.

Ponencia: Tutor de sistemas combinatoriales

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López  
Fecha: Septiembre de 1999

---

Congreso: II Jornadas Multimedia Educativo, Barcelona

Ponencia: Equips didàctics multimèdia per a l'ensenyament de les famílies NMOS, PMOS i CMOS

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López  
Fecha: Noviembre de 1999

---

Congreso: Primer Congreso Internacional sobre Docencia Universitaria e Innovación, Barcelona

---

Ponencia: Equipo didáctico multimedia para la enseñanza de las familias digitales MOS

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Páginas: 179

Fecha: Junio de 2000

---

Congreso: Primer Congreso Internacional sobre Docencia Universitaria e Innovación, Barcelona

Ponencia: Equipo didáctico multimedia para la enseñanza Universitaria

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Páginas: 129 – 132

Fecha: Junio de 2000

---

Congreso: Congreso Internacional de Informática Educativa 2000, Madrid

Ponencia: Equipo didáctico multimedia para la enseñanza activa de las familias digitales MOS en la enseñanza universitaria presencial

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Julio de 2000

---

Congreso: Congreso Internacional de Informática Educativa 2000, Madrid

Ponencia: Hacia la tutorización y evaluación continuadas a través de los multimedia

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Julio de 2000

---

Congreso: Primer Congreso Internacional sobre Docencia Universitaria e Innovación, Barcelona

Ponencia: Soporte multimedia a la docencia: tutor de Electrónica

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Páginas: 172 – 174

Fecha: Septiembre de 2000

---

Congreso: TAAE'2000 - IV Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Barcelona

---

Ponencia: Equipo didáctico multimedia para la enseñanza de las familias digitales MOS

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Septiembre de 2000

---

Congreso: TAAE'2000 - IV Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Barcelona

Ponencia: Tutor de problemas de sistemas secuenciales síncronos

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Septiembre de 2000

---

Congreso: I Congrés d'Enginyers de Llengua Catalana, Manresa

Ponencia: Models cognitius en l'ensenyament de l'enginyeria electrònica

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Páginas: 341 – 356

Fecha: Diciembre de 2000

---

Congreso: I Congrés d'Enginyers de Llengua Catalana, Manresa

Ponencia: Estat actual i evolució futura de les enginyeries a la Unió Europea

Autores: F. X. Villasevil

Páginas: 379 – 384

Fecha: Diciembre de 2000

---

Congreso: III Jornades Multimedia Educatiu – Nous aprenentatges virtuals, Barcelona

Ponencia: Utilización de herramientas multimedia e internet como apoyo de enseñanza universitaria presencial

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Junio de 2001

---

Congreso: IX Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Vigo

Ponencia: Utilización de multimedia en apoyo de la enseñanza en la Ingeniería Electrónica

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

---

Páginas: 1467 – 1474

Fecha: Julio de 2001

---

Congreso: IX Congreso de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas,  
Vigo

Ponencia: Modelo didáctico para potenciar el desarrollo de habilidades expertas  
en la Ingeniería Electrónica

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Páginas: 1475 – 1490

Fecha: Julio de 2001

---

Congreso: II Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación,  
Tarragona

Ponencia: Metodología para potenciar el meta-conocimiento de los alumnos de  
ingeniería

Autores: F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Septiembre de 2001

---

Congreso: FIE 2001 - Frontiers in Education Conference, Reno (EEUU)

Ponencia: Cognitive and metacognitive model in electronics engineering  
teaching

Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Octubre de 2001

---

Congreso: TAEE2002, Las Palmas de Gran Canaria

Ponencia: Tutor interactivo para familia lógica CMOS

Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Febrero de 2002

---

Congreso: TAEE2002, Las Palmas de Gran Canaria

Ponencia: Estrategia docente activa-cooperativa y su aplicación en el aula de  
Electrónica

Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López

Fecha: Febrero de 2002

---

- 
- Congreso: X Congreso de Innovación Educativa en las enseñanzas técnicas, Valencia.
- Ponencia: Metodología activa-participativa-cooperativa para potenciar el meta-conocimiento en los estudiantes de ingeniería
- Autores: L. Rosado, F. X. Villasevil y A. M. López
- Fecha: Julio de 2002
- 
- Congreso: XI CIEET'03 - Congreso Universitario de Innovación Educativa en las enseñanzas técnicas, Vilanova i la Geltrú
- Ponencia: Metodología con apoyo de las TIC para potenciar el meta-conocimiento en los estudiantes de ingeniería
- Autores: F. X. Villasevil y A. M. López
- Fecha: Julio de 2003
- 
- Congreso: XI CIEET'03 - Congreso Universitario de Innovación Educativa en las enseñanzas técnicas, Vilanova i la Geltrú
- Ponencia: La evaluación formativa-tutorizada en la ingeniería con soporte TIC
- Autores: F. X. Villasevil y A. M. López
- Fecha: Septiembre de 2003
- 
- Congreso: III Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, Girona
- Ponencia: Metodología alternativa para la enseñanza de la cinemática
- Autores: F. X. Villasevil, A. M. López y J. Soler
- Páginas: 1 – 10
- Fecha: Julio de 2003
- 
- Congreso: IV Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo, Girona
- Ponencia: Metodología para potenciar el meta-conocimiento en los estudiantes de ingeniería, utilizando AC
- Autores: F. X. Villasevil, A. M. López y J. Soler
- Páginas: 55 – 64
- Fecha: Julio de 2004
-

---

Congreso: XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Barcelona

Ponencia: Ejercicios de física: una guía tutorizada

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López y J. Soler

Páginas: 1 – 10

Fecha: Julio de 2004

---

Congreso: II Congrés d'Enginyeria en Llengua Catalana, Andorra

Ponencia: El nou enginyer davant del repte dels nous temps

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López y J. Soler

Páginas: 10 – 32

Fecha: Noviembre de 2004

---

Congreso: 15º Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Valladolid

Ponencia: Metodología activa-participativa-colaborativa orientada al nuevo entorno europeo de educación superior

Autores: F. X. Villasevil y G. Miranda

Fecha: Julio de 2007

---

Congreso: 5º Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI), Lleida

Ponencia: Guía de aprendizaje para realizar ejercicios en clase

Autores: F. X. Villasevil, A. M. López y J. Soler

Fecha: Julio de 2008

---

Congreso: XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Cádiz

Ponencia: Análisis de los ejercicios de física mediante bloques funcionales con entradas y salidas de variables

Autores: F. X. Villasevil, J. Soler y G. Miranda

Fecha: Septiembre de 2008

---

#### 4.1.5. Conferencias

---

Congreso: Jornadas de Formación del profesorado en la experimentación de la Reforma Educativa  
Ponencia: Reforma en el primer nivel de la Enseñanza Secundaria en Cataluña  
Organizador: Dirección General Enseñanza Universitaria (Servicio de Formación del Profesorado) - Centro de Documentación y Difusión de la Experimentación  
Ponente: F. X. Villasevil  
Fecha: Septiembre de 1992

---

Congreso: III Encuentro del Colegio Profesional y las Escuelas de Ingeniería Técnica de Telecomunicación  
Ponencia: La reforma en las titulaciones de Ingeniería Técnica y el entorno Industrial  
Organizador: Ilustre Colegio de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación de Las Palmas de Gran Canaria  
Función: Asisto como miembro de la mesa en representación de la dirección de la EPSEVG de la UPC  
Fecha: Septiembre de 1993

---

Congreso: Jornadas sobre Reforma de las Enseñanzas Medias, Alicante  
Ponencia: La Tecnología del Bachillerato Técnico Industrial en Cataluña  
Organizador: Conselleria de Cultura de la Generalitat Valenciana  
Ponente: F. X. Villasevil  
Fecha: Octubre de 1995

---

Congreso: VII Jornada Pedagógica, Barcelona  
Ponencia: Innovación en la enseñanza: necesidades en la formación continua del profesorado  
Organizador: Centro de Recursos Pedagógicos de L'Hospitalet de Llobregat  
Ponente: F. X. Villasevil  
Fecha: Septiembre de 2002

---



#### 4.1.6. Trabajos y manuales encargados por la UPC

---

Título: Material de recolzament del professorat per als mòduls professionals de les branques d'electrònica i telecomunicació

Autor: F. X. Villasevil

Editor: ICE – UPC

Fecha: Enero de 1997

---

Título: Metodologías y herramientas de elaboración de materiales formativos dirigidos al profesorado de secundaria

Autor: F. X. Villasevil

Editor: ICE – UPC

Fecha: Enero de 2008

---

#### 4.1.7. Citas de otros autores

---

Título: Tesis Doctoral: Las *WebQuests* como elemento de motivación para los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria en la clase de lengua extranjera (inglés) (pág. 59)

Autor: E. M. Pérez Puente

Universidad: Universitat de Barcelona

Fecha: Febrero de 2007

---

Título: Los métodos docentes: clase magistral tradicional, clase magistral con apoyo multimedia y metodología activo-participativa

Autor: M. Fisac

Universidad: Universitat Politècnica de Catalunya

Fecha: Abril de 2008

---

Título: Diseño de material multimedia

Autor: M. Fisac

---

Universidad: Universitat Politècnica de Catalunya

Fecha: Abril de 2008

---

## **5. FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO**

### **5.1. Ajustar aún más el modelo metodológico a las nuevas competencias transversales y habilidades necesarias para los futuros Ingenieros**

Uno de los tópicos del debate actual sobre la ciencia y la tecnología consiste en determinar los aspectos que han servido para configurar las sociedades modernas y las tradicionales. Tanto los progresos científicos como los tecnológicos han modificado radicalmente la relación de la humanidad con la naturaleza y la interacción entre los seres vivos.

Hoy día, la ingeniería forma parte decisiva del sistema de vida de todas las sociedades, y se está sumando a las voluntades social y política de controlar sus propios destinos. La ciencia y la tecnología están proporcionando una amplia variedad de opciones sobre lo que podría ser el destino de la humanidad.

Tradicionalmente la tecnología, y en consecuencia la ingeniería, han progresado por el método empírico del tanteo. La tecnología ha estado a la vanguardia en muchos campos que posteriormente adquirieron una sólida base científica. Se dice que los efectos de la tecnología constituyen un “impacto”. La tecnología derrama sobre la sociedad sus efectos y, en consecuencia, sobre las prácticas sociales y sobre las nuevas calidades del conocimiento humano.

La ingeniería ha llegado hasta el punto de influir sobre la mentalidad de la humanidad. La sociedad de hoy no está cautiva en las condiciones del pasado o del presente, sino que se orienta hacia el futuro. La ciencia no es simplemente uno de los varios elementos que componen las fuerzas productivas, sino que ha pasado a ser un factor clave para el desarrollo social, que cala cada vez más a fondo en los diversos sectores de la vida.

En el nuevo entorno de la Educación Superior en Europa y dado que el futuro ingeniero deberá desarrollar su labor en la Sociedad de la Información y de la Comunicación, y nosotros añadiríamos que al propio tiempo debería ser también la del Conocimiento, es imprescindible inculcarles competencias que contribuyan al desarrollo armónico de esta Sociedad.

Así pues, es de vital importancia la formación que reciben los estudiantes de ingeniería; ya que de ella dependen las competencias y habilidades que finalmente adquirirán. En consecuencia es necesario concretar de manera muy fina cuáles deben ser estas competencias para posteriormente diseñar una metodología de aprendizaje que favorezca la adquisición de estas competencias.

La metodología de la presente investigación ya ha trabajado este aspecto; ya que como metodología activa se adapta a las propias características de dichas competencias y habilidades, que se adquieren con mayor fluidez con la práctica; y que con la larga experimentación nos ha sido constatado. Pero aún se debe insistir más en detectar cuales deben ser tanto las competencias específicas como las transversales, así como las habilidades necesarias para los futuros Ingenieros. Y en consecuencia, readaptar y orientar aún más la presente metodología docente a la consecución de dichas competencias y habilidades.

## **5.2. Ajustar y extender el modelo metodológico a otras materias y niveles educativos**

La metodología se puede extender a otros tipos de enseñanza, de hecho, ya se está aplicando en secundaria en la enseñanza de la Tecnología, aunque el proceso está en la fase de experimentación y es necesario analizar y evaluar su aplicación, para dictaminar tanto su comportamiento, como la necesidad de ciertos reajustes en su aplicación.

También se puede extender a otros campos además de la electrónica, en la Universidad, como por ejemplo la Física, la Química, etc. Aunque durante la dilatada experimentación, llevada a cabo desde 1991 hasta 2008, ya se han realizado experiencias, es necesario realizar un profundo análisis como el realizado en la EPSEVG, EPSC y IUSC-UB, en el área de Ingeniería Electrónica.

También se ha de evaluar su repercusión en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el nuevo entorno del EEES, donde esperamos poder aplicarlo a partir del curso 2010/11, cuando empiecen los nuevos Grados y Masters. No obstante, es de esperar un buen comportamiento del método en este nuevo entorno, pero habría que realizar una nueva investigación para contrastarlo.

## **5.3. El modelo metodológico y las TIC**

A pesar de que las propuestas de plataforma virtual fueron novedosas, en su día, al inicio de la investigación y que fueron remodeladas en el momento de su implementación y a pesar de que se ha usado con éxito en la experimentación, con la aplicación de la metodología al nuevo EEES (tanto en los Grados como Másters), la evolución tecnológica hace que sea

necesario el seguir actualizando y potenciando con mayor eficiencia el uso extensivo e intensivo de internet. Ahora bien es necesario hacerlo de manera regulada, con lo que es imprescindible seguir y potenciar esta línea de trabajo.

En la era de la Comunicación, las TIC deben tener un papel fundamental en el proceso E/A. Pero también hay que decir que es del todo necesaria una aplicación regulada de todas estas herramientas TIC. Es por tanto imprescindible ir las incorporando al modelo metodológico investigado, y este proceso debe ser muy controlado y minuciosamente evaluado en su aplicación al proceso de E/A.

Es necesario planificar la aplicación de los productos multimedia y las nuevas tecnologías en las diferentes áreas de la educación superior a fin de tomar decisiones adecuadas que garanticen las relaciones costo-beneficio y la optimización del uso masivo de las mismas, así como prever el mantenimiento de estos recursos para garantizar su productividad y eficiencia. El material multimedia y las tecnologías de la información deben usarse en su justa proporción en el desarrollo tecnológico económico y social, preservando y fomentando la identidad cultural. Por otra parte, los centros de información almacenan y suministran no solamente información científica y técnica sino también cultural, convirtiéndose automáticamente en promotores de una identidad cultural, de toda esta masiva información hemos de ser conscientes que hay que saber buscar y filtrar aquella información que es necesaria, para no provocar frustración al no encontrar lo deseado. Es por ello que parece del todo necesario seguir con las investigaciones, que ya realizan diversos autores (Law, N., 2009, y .Ruiz A., 2009), y que tengan en cuenta las reflexiones anteriores.

Por lo que se refiere al uso de material multimedia en el proceso de E/A, la experimentación nos ha enseñado que es absolutamente necesario el uso de material multimedia diseñado específicamente por el propio profesor o grupo de profesores que imparten la materia, por lo menos en la enseñanza de la Ingeniería. Es por ello que es necesaria la formación del profesor en el sentido de poder elaborar su propio material multimedia, y por supuesto, es misión de los expertos en Informática el poner a disposición de los profesores herramientas de fácil uso que no le entorpezcan la labor que debe ser pedagógica.

#### **5.4. El meta-conocimiento y la ingeniería**

A pesar de las aportaciones que realiza el presente trabajo de investigación, el tema de la meta-cognición y su relación con la ingeniería parece de tan vital importancia que se debe seguir trabajando en ello. Ingeniero viene de ingenio, y para tenerlo es del todo imprescindible que en las Escuelas de Ingenieros se trabajen: la adquisición de habilidades tácticas y estratégicas, compromiso con la excelencia, comunicación, creatividad, decisión, gestión del conocimiento, estrategia y planificación, gestión del cambio, innovación, desarrollo personal, liderazgo, por mencionar algunas de las habilidades que creemos debe trabajar cualquier metodología en el entorno de la Ingeniería y por supuesto también el presente modelo metodológico, y por ello se propone como línea a seguir en nuevas investigaciones.

#### **5.5. El modelo metodológico y las habilidades de la ola cuántica**

El nuevo ingeniero debe poseer habilidades que le permitan desenvolverse en lo que se ha dado en llamar ola cuántica (Medina, Sevillano y de la Torres, 2009).

En este entorno, además de las habilidades trabajadas en el presente modelo, como son el diseño sostenible y ergonómico, se debe integrar, en cualquier metodología docente estrategias destinadas a transmitir a los alumnos habilidades y competencias orientadas a la eco-formación (Mallart, 2009); así como fomentar actitudes morales y éticas, y reconsiderar el papel de la riqueza poniendo la economía al servicio de la sociedad.

### **5.6. La web 2.0 y el EEES**

En los últimos años Internet ha sufrido una revolución con la aparición de la web 2.0 o la web social. Como afirma Freire (2007), la web 2.0 o “web de las personas” se podría definir como un conjunto de tecnologías para la creación social de conocimiento, incorporando tres características esenciales: tecnología, conocimiento y usuarios; y se caracteriza por la creación colectiva de contenidos, el establecimiento de recursos compartidos y el control de la calidad de forma colaborativa entre los usuarios (Ribes, 2007) y (Esteve, 2009).

Nos encontramos ante un nuevo paradigma causante de la proliferación de tecnologías participativas y colaborativas como los *blogs*, *wikis*, CMS, redes sociales o *feeds*. Según el último estudio realizado por la AIMC (2009), cerca del 50% de los internautas encuestados forma parte de alguna red social, y más del 75% declara haber accedido a algún *blog* en los últimos treinta días. Existen, en la actualidad (Singer, 2009), más de 2 millones y medio de artículos escritos en inglés en la Wikipedia y más de 70 millones de vídeos albergados en Youtube. Desde 2002 se han indexado 133 millones de *blogs* en Technorati y existen 150 millones de usuarios activos en Facebook.

Estos nuevos recursos también han empezado a utilizarse a nivel educativo. Si analizamos, por ejemplo, el ranking de las cien herramientas tecnológicas más utilizadas para el aprendizaje en el año 2008, según *CALPT Resource Centre* (2008), podemos observar como la mayoría de éstas son tecnologías 2.0 o colaborativas: Delicious, Google Reader, Google Docs, Skype, Moodle, Slideshare, Twitter, Ning, Youtube o Flickr, entre otras. Pero, ¿cuáles son las destrezas que están detrás de estas nuevas tecnologías?. Este es pues un tema que debería ser investigado.

Como propone Burns y Humphreys (2005), estas herramientas generan espacios de comunicación idóneos para el desarrollo de algunas de las habilidades y, sobre todo, actitudes de un nuevo tipo de alfabetización tecnológica crítica, colaborativa y creativa; generando un nuevo marco práctico idóneo para la socialización y la culturización de los jóvenes (Pérez Tornero, 2008).

Los *blogs*, los *wikis*, las redes sociales y en general estos nuevos medios de información y comunicación emergentes tras la web 2.0 generan un contexto idóneo para el desarrollo de competencias tales como el pensamiento crítico, la autonomía, la iniciativa, el trabajo colaborativo y/o la responsabilidad individual; competencias, todas ellas, clave en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, y que en consecuencia deben ser investigadas.



# **BIBLIOGRAFÍA**



- ABERCROMBIE, M. L. J. (1966). Educating for Change. *University Quartely*, 7-16.
- ABERCROMBIE, M. L. J. y TERRY, M. (1978). *Talking to Learn*. Society for Research into Higher Education.
- ADELL, J. (2003). Internet en el aula: la caza del tesoro, *Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 16, disponible en <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec16/adell.htm>.
- ADELL, J. y SALES, A. (2000). Enseñanza online: elementos para la definición del rol del profesor, en Cabero, J. et al. (coords). *Y continuamos avanzando. Las nuevas tecnologías para la mejora educativa*, Sevilla, Kronos, 351.
- AGUILAR, M. F. (2006). El mapa conceptual, una herramienta para aprender y enseñar. *Plasticidad y Restauración Neurológica*, vol. 5, núm. 1, mayo-junio.
- AIMC. (2009). *Navegantes en la Red. 11ª encuesta AIMC a usuarios de Internet*, <http://www.aimc.es/03internet/macro2008.pdf>. Consultado el mayo de 2009.
- ALLEN, B. S., HOFFMAN, R.P., KOMPELLA, J. y STICHT, T. G. (1993). Computerbased mapping for curriculum development. En *Proceedings of selected Research and Development Presentations*

---

Technology sponsored by the Research and Theory Division. New Orleans: LA. Eric Document Reproduction Services No. ED 362 145.

ALLPORT, G. W. (1971). *The nature of prejudice*. Cambridge: Addison-Wesley.

ALLULLI G. (2000). *Le misure della qualità. Un modello di valutazione della scuola dell'autonomia*. SEAM: Roma.

ALONSO, J. (1991). *Motivación y aprendizaje en el aula. Cómo enseñar a pensar*. Madrid: Santillana.

ALONSO, J. (1995). *Orientación educativa: teoría, evaluación e intervención*. Madrid: Síntesis.

ALONSO, J. (1999) ¿Qué podemos hacer los profesores universitarios para mejorar el interés y el esfuerzo de nuestros alumnos por aprender? En Ministerio de Educación y Cultura (Ed) Premios Nacionales de Investigación Educativa 1998. (pp: 151-187). Madrid: Ministerio de Educación y Cultura. ISBN: 84-369-3287-0

ALONSO, J. (1999) *Motivación y aprendizaje en la enseñanza secundaria*. En C. Coll (Coord.) *Psicología de la instrucción: La enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*. Barcelona: ICE/Horsori, 105-140.

- ALONSO, J. (2003). Motivaciones, expectativas y valores relacionados con el aprendizaje. Pruebas psicológicas registradas con RPI: 7031. UAM.
- ALONSO, J. (2005). *Motivar en la escuela, motivar en la familia*. Madrid: Ediciones Morata.
- ALONSO, J. y MONTERO, I. (1992). Motivación y aprendizaje escolar. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (compils.). *Desarrollo Psicológico y Educación. Psicología de la Educación*. Madrid: Alianza.
- ALONSO, J. y MONTERO, I. (2001). Orientación motivacional y estrategias motivadoras en el aprendizaje escolar. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Ed). *Desarrollo psicológico y educación: Psicología de la Educación*. (259-283). Madrid: Alianza. ISBN: 84-206-8685-9
- ALONSO, J. y RUIZ, M. (2007). Motives related to learning and perceptions of environment motivational quality: how do they interact in university students? *Psicothema*, 19(4). 602-608.
- ALONSO, L., SALMERON, H. y AZCUY, A. (2008). La competencia cognoscitiva como configuración psicológica de la personalidad. Algunas distinciones conceptuales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, octubre-diciembre, vol. 13, núm. 39.

- 
- ALPERN M. (2000). Critical Workplace Competencies: Soft? Essential? Generic? Basic? Non-Technical? What's in a Name?
- ALTMANN, E. M. y TRAFTON, G. (2002). Memory for goals: an activation-based model. *Cognitive science*, 26 (1). 39-83.
- ÁLVAREZ, L., SOLER, E. y HERNÁNDEZ, J. (1995). Orientaciones y documentos para una nueva concepción del aprendizaje. Madrid: S.M.
- AMES, C. (1992a). Classroom: goal, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84, 261-671
- AMES, H. (2004). My Brilliant Failure: Wikis in Classrooms. Heather's Blog. <http://kairosnews.org/node/3794>. Consultado el 04/2009.
- ANDERSON J. R., RIDLEY, T. (1977). *Cool School: An Alternative Secondary School Experience*, Toronto, Ontario: Institute for Studies in Education.
- ANDERSON, J. R. (1976). *Language, memory and thought*. Hillsdale, N.J.: LEA.
- ANDERSON, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press

ANDERSON, J. R. (1984). Spreading activation. En J.R. Anderson y S.M. Kosslyn (Eds). *Tutorials in learning and memory. Essays in honour of Gordon Bower*. San Francisco: Freeman and Co.

ANDERSON, J. R. (2000). *Cognitive psychology and its implications* (fifth Edition). New York: Worth Publishers.

ANDERSON, J. R. y DOUGLASS, S. (2001). Tower of Hanoi: evidence for the cost of goal retrieval. *Journal of experimental psychology*:

ANDERSON, O. R. (1992). Some interrelationships between constructivist models of learning and current neurobiological theory, with implications for science education. *J Res Sci Teach*, 29: 1037-1058.

ANDERSON, T. (2008). Networks vs. Groups in Higher education. Weblog post. En: <http://terrya.edublogs.org/2008/03/17/networks-versus-groups-in-higher-education/#more-90>, consultado en noviembre de 2008.

ANDERSON, W. (1980). La grande illusion des physiciens. En *La Recherche* n°107, Janvier, vol. 11, 99.

ANDREU, J. y DÍAZ DE RADA, V. (2006). Diseño muestral de la encuesta social de Andalucía, en J. Andreu (director) y otros, *Desde la esquina de Europa: análisis comparado del capital social en Andalucía, España y Europa*. Madrid: Biblioteca Nueva y Centro de

---

Estudios Andaluces, 273-287.

APARICIO, J. J. (1993). El progreso en la teoría de la memoria: de los modelos multialmacén a la teoría de los niveles de profundidad de procesamiento. En J. Navarro Guzmán (Coor.). Aprendizaje y Memoria Humana. Madrid: McGraw-Hill, 209-241.

ARAUJO, J. y CHADWICK, C. (1993). Tecnología Educativa. Barcelona: Paidós.

ARGYLE, M. (1984). Psicología del comportamiento interpersonal. Madrid: Alianza.

ARGYLE, M. (2000). Psychology and Religion. An introduction. London: Routledge.

ARMENGOL, C. y CASTRO, D. (2003-2004). Análisis de los nuevos escenarios universitarios: reflexión previa a los procesos de cambio. Contextos Educativos, 6-7, 137-158.

ASHMAN, A. F. y CONWAY, R. N. (1990). Estrategias cognitivas en educación especial. Madrid: Santillana.

ATKINSON, J. W. (1964). An introduction to motivation. Princeton, New Jersey, Van Nostrand.



ATKINSON, J. W. y FEATHER, N. T. (1966). *A Theory of Achievement Motivation*. New Cork: Wiley.

ATKINSON, R. C. y SHIFFRIN, R. M. (1968). Human memory: a proposed system and its control process. En K.W. Spence y J.T. Spence (Eds). *The Psychology of learning and motivation: advances in research and theory, II*. Nueva York, Academic Press. Traducción castellana: M.V. Sebastián (Ed). *Lecturas de Psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Editorial, 1968.

AUSUBEL, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton.

AUSUBEL, D. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

AUSUBEL, D. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México D.F.: Trillas.

AUSUBEL, D. (1997). *Mapas conceptuales. Séptima edición*. Madrid: Editorial Narcea.

AUSUBEL, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.

---

AUSUBEL, D., NOVACK, J. D. y HANESIAN, H. (1978). Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

AUSUBEL, D., NOVAK J. D., y HANESIAN, H. (1986). Educational psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston.

AXELDROD, R. (1984). La evolución de la cooperación: el dilema del prisionero y la teoría de juegos. Madrid: Alianza.

AYENSA, J. M. y ROSADO, L. (1997). Investigación-acción en el aula de Física. En Rosado, L. y colaboradores. Didáctica de la física y sus nuevas tendencias (Manual 1997). Madrid: UNED.

AYENSA, J. M. y ROSADO, L. (1998). Evaluación de proyectos y memorias de investigación en didáctica de la Física y materias afines. En Rosado, L. y colaboradores. Didáctica de la física y sus nuevas tendencias (Manual 1998).

BANDURA, A. (1982). Teoría del Aprendizaje Social. Madrid: Espasa-Calpe.

BANDURA, A. (2000). Exercise of human agency through collective efficacy. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 75-78.

- BANDURA, A. (2001). Guía par la construcción de escalas de autoeficacia. Universidad de Stanford.
- BAQUÉS, M. (1995). Proyecto de activación de la inteligencia. Madrid: S.M.
- BARÁ, J. (2001). Aprendizaje cooperativo. Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones, Universidad Politécnica de Cataluña.
- BARBERÀ, E. et al. (2004) Pautas para el análisis de la intervención enentornos de aprendizaje virtual: dimensiones relevantes e instrumentosde evaluación. Documento consultado el 23 de enero de 2009 en <http://www.uoc.edu/in3/dt/esp/barbera0704.pdf>.
- BARBERÀ, E., A. BADIA y J. MOMINO (2001a) La incógnita de la educación a distancia. Capítulo 7. La calidad en educación a distancia: la cuestión más dudosa de todas, 219-234. ICE - Horsori. Barcelona.
- BARBERÀ, E., A. BADIA y J. MOMINO (2001b). Enseñar y aprender a distancia ¿es posible. Consultado el 21 de enero de 2009, en <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0105018/ensapren.html>.
- BARBERÀ, E., CASTELLÓ, M. y MONEREO, C. (2003). La toma de apuntes como sistema de autorregulación del propio aprendizaje. En C. Monereo y J.I. Pozo (Eds). La universidad ante la nueva cultura

---

educativa. Enseñar y aprender para la autonomía (93-110). Madrid: Síntesis.

BARRERO, N. (2001). Aproximación meta-cognitiva a la evaluación en la enseñanza. *Relieve*, vol. 7, n. 2. Consultado el octubre de 2003. [www.uv.es/relieve/v7n2/relieiev7n2\\_3.htm](http://www.uv.es/relieve/v7n2/relieiev7n2_3.htm).

BARROSO, J. y CABERO, J. (2002). Principios para el diseño de materiales multimedia educativos para la red, en AGUADED, I. y CABERO, J. (dir.) (2002). *Educación en red*, Málaga, Aljibe, 135-154.

BARROWS, H. (1985). *How to Design a Problem-based Curriculum for Pre-clinical Years*. New York: Springer Publishing Co.

BARROWS, H. (1988). *The Tutorial Process*. Springfield, IL: SIU School of Medicine

BARROWS, H. (1994). *Practice-Based Learning: Problem-Based Learning Applied to Medical Education*, Springfield, IL: SIU School of Medicine.

BARROWS, H. S. y R. M. TAMBLYN (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*.

BARTOLOMÉ, A. (2000). *Hipertextos, hipermedia y multimedia*:

configuración técnica, principios para su diseño y aplicaciones didácticas, en Cabero, J. y otros (coords). Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para la formación en el siglo XXI, , Murcia, Edutec-Diego Marín, 2ª ed., 127-148.

BARTOLOMÉ, A. (2002). Multimedia para educar. Ediciones Edebé. Barcelona 236-238.

BARTOLOMÉ, D. (2009). Las TIC: una mirada Transdisciplinar, ecoformadora e intercultural. En Medina, Sevillano y De la Torre (coord.) Una universidad para el siglo XXI. EEES. Editorial Universitas. Madrid, 145-154.

BATES, A. W. (1995). Technology open learning and distance education. London/NewYork: Routledge.

BATES, A.W.(1995). Technology, Open Learning and Distance Education. T.J. Press (Padstow) Ltda. Great Britain.

BELTRÁN, J. (1987). La psicología de la educación. Madrid: EUDEMA.

BELTRÁN, J. (1993). Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje. Madrid: Síntesis.

BELTRÁN, J. (1999). Estrategias de aprendizaje en sujetos de altas

- 
- capacidades. En A. Sipán: Respuestas educativas para alumnos superdotados y talentosos, 55-80. Zaragoza: Mira Editores.
- BELTRÁN, J. (2000). Intervención psicopedagógica y currículum escolar. Madrid: Pirámide.
- BELTRÁN, J. (2002). Estrategias de aprendizaje. En J. A. Beltrán: Enciclopedia de Pedagogía. Madrid: Espasa Calpe.
- BELTRÁN, J. (2003). Las TIC: Mitos, promesas y realidades. En el Congreso sobre la Novedad Pedagógica de Internet. Madrid: Educared.
- BELTRÁN, J. et al. (2001). Efectos de un programa de entrenamiento en estrategias de aprendizaje. Revista Española de Pedagogía. 219, 229-250
- BELTRÁN, J. et al. (2003). Cómo aprender con Internet. Madrid: Foro Pedagógico de Internet.
- BELTRÁN, J., MORALEDA, M., GARCÍA-ALCAÑIZ, E., CALLEJA, F.G. y SANTIUSTE, V. (1995). Psicología de la educación. Madrid: EUDEMA.
- BENEDICO, I. (2009). La creatividad, corporeidad e edentidad desde la

mirada transdisciplinar, ecoformadora e intercultural. En Medina, Sevillano y Torre (coord.). Una Universidad para el siglo XXI. EEES. Editorial Universitas. Madrid. Pág 297-304

BERG, C. A. (2000). Intellectual development in adulthood. Handbook of Intelligence (117-137). Cambridge: Cambridge University Press.

BERNAD MAINAR, J. A. (1991). Estrategias de enseñanza-aprendizaje en la universidad. I.C.E.: Universidad de Zaragoza.

BERNAD MAINAR, J. A. (1992). Análisis de estrategias de aprendizaje en la universidad. I.C.E.: Universidad de Zaragoza.

BERNAD MAINAR, J. A. (1995). Estrategias de estudio en la universidad. Madrid: Síntesis.

BERNSTEIN, D. A. y BORKOVEC, T. D. (1983). Entrenamiento en relajación progresiva. Bilbao: E.D.B.

BEVERIDGE, A. y ARCHER, J. (2007). Motivational implications of problem-based learning for the preparation of social workers. En: L. Jeffrey (Ed). AARE 2006 International education research conference: Adelaide: papers collection: (Conference of the Australian Association for Research in Education, 27-30 November 2006. Melbourne: Australian Association for Research in Education.

- 
- BIGGS, J. B. (1968). *Information and human learning*. North Melbourne, Australia: Cassell, Australia, Ltd.
- BIGGS, J. B. (1984). Learning strategies, student motivation patterns and subjectively perceived success. En J.R. Kirby: *Cognitive strategies and educational performance*. Orlando: Academic Press.
- BIGGS, J. B. (1987). *Students approaches to learning and studying*. Hawthorn, Victoria: Australian Council for Educational Research.
- BIGGS, J. B. (1988). Approaches to learning and to essay writing. En R. Schmeck (Eds). *Learning Strategies and Learning Styles*. New York and London: Plenum Press, 185-226.
- BIGGS, J. B. (2003). *Teaching for Quality Learning at University*. Open University Press.
- BISHOP, E. G., CHERNY, S. S., CORLEY, R., PLOMIN, R., DEFRIES, J. C. y HEWITT, J. K. (2003). Development genetic analysis of general cognitive ability from 1 to 12 years in a sample of adoptee, biological siblings, and twins. *Intelligence*, 31, 31-49.
- BISQUERRA, R. (1989). *Métodos de investigación educativa. Guía práctica*. Barcelona. CEAC.



- BISQUERRA, R. (1987). Introducción a la estadística aplicada a la investigación educativa. Barcelona. PPU.
- BISQUERRA, R. (1989). Introducción conceptual al análisis multivariable. Un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD. Barcelona. PPU.
- BISQUERRA, R. (2004) Metodología de la investigación educativa. Ed. La Murallai, ISBN 9788471337481, 1ª edición: Madrid.
- BLÁNDEZ, J. (1996). La investigación-acción: Un reto para el profesorado. Guía práctica para grupos de trabajo, seminarios y equipos de investigación. Zaragoza: Inde Publicaciones.
- BLASI, A. y ORESICK, R.J. (1987). Self-inconsistency and the development of the self. En Young-Eisendrath y J. Hall (Eds). The book of the self (69-87). New York: New York University.
- BLÁZQUEZ, F. (2009). Evaluar planes de estudio innovadores. En Medina, Sevillano y De la Torre (coord.) Una universidad para el siglo XXI. EEES. Editorial Universitas. Madrid, 265-274.
- BLISS, J. (1977). Children Learning Science, en Wonder and Delight, Ed. J. Ogborn y B. Jennisson, Bristol, Institute of Physics Publishing.

- 
- BLOOM, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, the classification of educational goals - Handbook I: Cognitive Domain*. New York: McKay.
- BOGGINO, N. (2002). *Cómo elaborar mapas conceptuales. Aprendizaje significativo y globalizado*. Argentina: Homo Sapiens.
- BOLE, I. (2001) El apoyo del profesor. En: *Revista aula de innovación educativa*, III (12).
- BORKOWSKI, J.G. y MUTHUKRISHNA, N. (1992). *Moving Metacognition into the Classroom: Working models and effective strategy teaching*. En M. Pressley, K.R. Harris y J.T.Guthrie. *Promoting academic competence and literary in school*. San Diego: Academic Press.
- BOUD, D. (1985). *Problem-based Learning in Education for the Professions*, Higher Education Research and Development Society of Australasia, Kensington, NSW, Australia.
- BOUD, D., FELLETTI, G. (1991). *The Challenge of Problem-based Learning*. London: Kogan.
- BOUHUIJS, A. J., H. G. SCHMIDT y H. J. M. VAN BERKEL (1993). *Problem-based Learning as an Educational Strategy*, Network Publications, Maastricht, the Netherlands.

- BRANSFORD, J. D. et al. (1990). *Anchored Instruction: Why We Need it and How Technology Can Help*. Cognition, Education, And Multimedia. Hillsdale, NJ: Erlaum Associates.
- BRIDGES, E., HALLENGER, (1992). *Problem-based Learning for Educational Administrators*. Oregon: ERIC Clearinghouse on Educational Management.
- BRIGHTMAN, H. J. (1980). *Problem solving: a logical and creative approach*. Georgia State University, Georgia.
- BRODIE, L. y PORTER, M. (2006). *Problem Based Learning For On-Campus And Distance. Education Students In Engineering And Surveying*. University of Southern Queensland, Australia.
- BROUDY, H. S. (1963). *Historic exemplars of teaching method*. En: Gage N. L. (Ed). *Handbook of rescarch on teaching*. Chicago: Rand McMillan & Co.
- BROWN, A. (1978). *Development, Schooling and the Acquisition of Knowledge about Knowledge*.
- BROWN, A. (1978). *Meta-cognitive development and reading*. En R. Spiro, B. Bruce y W. Brewer (Eds). *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale, New Jersey: L.Erlbaum.

---

BROWN, A. (1987). Meta-cognition, Executive Control, Self-Regulation, and Other More Mysterious Mechanisms. En F.Weinert y R.Kluwe (eds). Meta-cognition, Motivation, and Understanding. Hillsdale: LEA.

BROWN, A., BRANSFORD, J. D., FERRARA, R. A. y CAMPIONE, J. C. (1983). Retraso mental e inteligencia. En Sternberg (Ed). Manual de inteligencia humana. Vol.II Cognición, personalidad e inteligencia. Barcelona: Paidós, 1988.

BROWN, A., CAMPIONE, J. C. y DAY, J. D. (1981). Learning to learn: On training students to learn from texts. Educational Researcher, 10, 14-21.

BROWN, A., DAY, J. D. y JONES, R. S. (1983). The development of plans for summarizing texts. Child Development, 1, 103-121.

BROWN, G. y ATKINS, M. (1988). Effective Teaching in Higher Education. London: Methuen & Con.Ltd.

BROWN, G. y BAKHTAR, M. (1983). Styles oflecturing. ASTD Publication. Loughboroug University of Technology.

BROWN, G. y M. PENDLEBERRY (1992). Assessing Active Learning: parts 1 and 2 CVCP Universities' Staff Development and Training Unit, University House, Sheffield, S10 2TN, UK

BRUNER, J. S. (1966). *Towards a theory of instruction*. Cambridge: Harvard University Press.

BRUNET, J. J. (1991). *Técnicas de lectura eficaz: cómo desarrollar la capacidad lectora*. Madrid: Bruño.

BUNGE, M. (1983). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.

BUNGE, M. (2000). *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. México: Siglo XXI Editores.

BURNS, A. y HUMPHREYS, S. (2005). *Wikis in Teaching and Assessment: The M/Cyclopedia Project*. Brisbane, Australia.

BUTTER, C. M. y BARROS, J. O. (2004) *Currículum cibernético*. Consultado el 10 de diciembre de 2008. Disponible en: <http://venado.conce.plaza.cl/~mcareaga/000curr.htm>.

BUZÁN, T. (1996). *El Libro de los Mapas Mentales*. Editorial Urano. Barcelona.

C4LPT. (2008). *Top Tools for Learning 2008*. Centre for Learning & Performance Technologies. Consultado en febrero de 2009. <http://www.c4lpt.co.uk/recommended/toptools4learners.html>

---

CABALLERO, A. (1972). Diagnóstico de las técnicas de trabajo intelectual.

Madrid: INA

CABELLO, R. (1999). Imaginaciones en pugna. Sobre coqueteos y desplantes de las tecnologías en educación superior. En Chiecher, A., Domolo, D. y M. C. Rinaudo (1999). Aprender en contextos presenciales y virtuales. Motivación, uso de estrategias y percepciones del contexto por parte de los estudiantes. EFUNARC. Río Cuarto.

CABERO, J. y LLORENTE, M. C. (2007) La interacción en el aprendizaje en red: uso de herramientas, elementos de análisis y posibilidades educativas. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, vol. 10, núm. 2,97.

CACIOPPO, J. T. (2003). Introductions, Emotion and Health. En R.J. Davidson, K.R. Scherer y H.H. Goldsmith (Eds). Handbook of Affective Science. NY, Oxford University Press.

CAMACHO, J. (2005). Estadística con SPSS para Windows versión 12. Madrid: Ra-Ma.

CAMPANARIO, J. M. y OTERO, J. C. (2000). La comprensión de textos de ciencias. En F. J. Perales y Cañal (Eds). Didáctica de las Ciencias Experimentales. Alcoy: Marfil.

- CAMPIONE, J. C., BROWN, A. L. y FERRARA, R. (1982). *Mental retardation and intelligence*. Cambridge University Press. N.Y.
- CAMPOS, A. (1999). On diplomacy and medical education. *The Lancet*, 353: 2251-2252.
- CAMPOS, A. (2004). *Cuerpo, Histología y Medicina. De la descripción microscópica a la Ingeniería tisular. Discurso de Ingreso en la Real Academia Nacional de Medicina*. Madrid.
- CAMPOS, A. (2004). Objetivos conceptuales y metodológicos de la investigación histológica. *Ed Med*, 7(1). 36-40.
- CANO GARCÍA, F. (1990). *Estrategias y estilos de aprendizaje en la Universidad: un análisis multivariado*. Tesis Doctoral (no publicada). Universidad de Granada.
- CANO GARCÍA, F. y JUSTICIA, F. (1993). Factores académicos, estrategias y estilos de aprendizaje. *Revista de Psicología general y aplicada*, 46 (1). 89-99.
- CAÑAS, A. J., CARVALHO, M., ARGUEDAS, M., LEAKE, D. B., MAGUITMAN, A., y REICHERZER, T. (2004). Mining the web to suggest concepts during concept map construction. *First International Conference on Concept Mapping*, Pamplona, España.

- 
- CARRETERO, M. (1991). Las teorías neopiagetianas. En A. Marchesi, M. Carretero y J. Palacios: Psicología evolutiva: Teorías y métodos. Madrid: Alianza, 195-219.
- CARRETERO, M. (1993). Constructivismo y educación. Madrid, Edelvives.
- CARRETERO, M. (2004). Constructivismo y Educación. Capítulo 3. [http://galeon.hispavista.com/pcazau/resdid\\_carr.htm](http://galeon.hispavista.com/pcazau/resdid_carr.htm). Consultada el 4 de mayo de 2005.
- CARRILLO, C. D. (2006). La figura del profesor en las nuevas tecnologías. Universidad del Claustro de Sor Juana.
- CARVALLO, R. A. (2005). Desarrollo humano a través de estrategias metacognitivas: su incidencia en la autoestima. Tesis doctoral, Facultad de Educación, UNED.
- CASE, R. (1989). El desarrollo intelectual. Barcelona: Paidós.
- CASTELLÓ, A. (2002). La inteligencia en acción. Barcelona: Masson.
- CATALDI, Z. (2000). Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar>



- CATELL, R. B. y CATELL, A. K. S. (1973). Measuring intelligence with culture fair test. Manual for scales 2 and 3. Champaign I11: IPAT. Adaptación española: Test de factor g. Escalas 2 y 3. (7ª Edición). Madrid: TEA. 1994.
- CAVANAUGH, J. C. y PERLMUTTER, M. (1982). Metamemory: a critical examination. *Child Development*, 53, 1, 11-28.
- CERNUDA, A. et al. (2005). Guía para el professor novel. Serie Docencia universitaria - EEES. Universitat d'Alacant.
- CHAMBERLAIN, A., DANIELS, C. MADDEN, N. y SLAVIN, R. (2007). The randomized evaluations of the Success for All Middle School reading program: Second year results. Baltimore: Johns Hopkins University, Center for Data-Driven Reform in Education.
- CHAMBERS, B., CHEUNG, A., MADDEN, N., SLAVIN, R. E., y GIFFORD, R. (2006). Achievement effects of embedded multimedia in a Success for All reading program. *Journal of Educational Psychology*, 98 (1). 232-237.
- CHI, M. (1978). Knowledge structure and memory development. En Siegler (Ed). *Children's thinking: What develops?* Hillsdale, Erlbaum.
- CHIECHER, A. (2007). Inclusión de recursos virtuales en asignaturas de grado. Su impacto sobre las percepciones de los estudiantes.

---

Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Humanas.  
Universidad Nacional de Río Cuarto.

CHIECHER, A., DONOLO, D. y RINAUDO, M. C. (2006a) Internet y correo electrónico. Su incorporación en materias de grado de cursado presencial. III Jornadas Virtuales. Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación Aplicadas a la Enseñanza.

CHIECHER, A., DONOLO, D. y RINAUDO, M. C. (2006b) Enseñar y aprender. Interacciones en contextos presenciales y virtuales.EFUNARC. Río Cuarto.

CHIECHER, A., DONOLO, D. y RINAUDO, M. C. (2008) Aprendizaje virtual en asignaturas presenciales. Incidencia sobre la motivación y el uso de estrategias. Revista Virtual Udesc. Brasil

CHIECHER, A., DONOLO, D. y RINAUDO, M. C. (2009). Ensayando alternativas de enseñanza y aprendizaje a distancia. Hacia propuestas de mayor calidad. Revista Virtual Udesc. Brasil

CIARROCHI, J., CHAN, A. Y. C. y BAJGAR, J. (2001). Measuring emotional intelligence in adolescents. Personality and individual differences, 31 (7). 1105-1119.

COHEN, L. y MANION, L. (1990). Experimentos, Cuasi Experimentos e Investigación de caso único. Métodos de Investigación Educativa.

Madrid: La Muralla.

COLL, C y ONRUBIA, J. (1992). Inteligencia, aptitudes para el aprendizaje y rendimiento escolar. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comp.). Desarrollo psicológico y educación II . Madrid: Alianza, 161-174.

COLL, C y VALLS, E. (1994). El aprendizaje y enseñanza de los procedimientos. En C. Coll, J.I. Pozo, B. Sarabia y E. Valls: Los contenidos de la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid: Santillana, 81-131.

COLL, C. (1992). Un marco de referencia psicológico para la educación escolar. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comp.). Desarrollo psicológico y educación II. Madrid: Alianza, 435

COLL, C. (2002). Psicología y curriculum. México: Paidós.

COLL, C. (2005). Lectura y alfabetismo en la sociedad de la información. UOC papers. Núm.1. UOC.

COLL, C. y MIRAS, M. (1992). Características individuales y condiciones de aprendizaje: la búsqueda de interacciones. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comp.). Desarrollo psicológico y educación II. Madrid: Alianza, 395-417.

- 
- COLL, C., POZO, J. I., SARABIA, B. y VALLS, E. (1994). Los contenidos de la Reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid: Santillana.
- COLLADO, L., GUZNER, C. y KACZURIWSKY, A. (2003). ¿Qué logran los alumnos cuando logran comprender? Actas del V Seminario Educación Matemática. Editorial. MEC y UNESCO.
- COLLINS, A. y QUILLIAN, M. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*.
- COLLINS, A., BROWN J. R., NEWMAN S. E. (1969). Cognitive Apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing and mathematics. En L. B. Resnick (Ed). *Cognition and Instruction: Issues and Agendas* (1-35). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- COLLINS, A., STEVENS A. S. (1982). Goals and Strategies of inquiry Teachers. En R. Glasser (Ed). (pp 65-119). Hillsdale, HJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- CONCARI, S. y GIORGI, S. (2000). Los problemas resueltos en textos universitarios de Física. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, 381.
- CONNELL, J., SKINNER, E. A. y WELLBORN, J. G. (1990). What it takes to do well in school and whether I've got it: a process model of

perceived control and children's engagement and achievement in school. *Journal of educational psychology*, 82, 22-32.

CONSTANTINO, G. (2006) Discurso didáctico electrónico: los modos de interacción discursiva en el aula virtual en contraste con la presencial. *Linguagem em (Dis) curso*, vol. 6, núm. 2, 241.

CONTRERAS, J. (1985). ¿El pensamiento o el conocimiento del profesor? Una crítica a los postulados de las investigaciones sobre el pensamiento del profesor y sus implicaciones para la formación del profesorado. *Revista de Educación*, 277, 5-28.

COOK, L. K. y MAYER, R. E. (1983). *Reading Strategies Training for Meaningful Learning from Prose*, en A. PRESSLEY, C. LEVIN (Eds). *Cognitive Strategy Training*. New York, Springer Verlag.

COOK, T. y REICHARDT, C. (1986). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Morata.

COON, D. (2004). *Psicología*. Ed. Thomson, 381-383.

CORBETA, (2003). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGrawHill.

CORNO, L. y SNOW, R.E. (1986). *Adapting teaching to individual*

---

differences among learners. En Wittrock (ed). Handbook of research on teaching. New York: Macmilian.Trad. castell: La investigación de la enseñanza. Barcelona: Paidós/Mec, 1990.

CORREDOR, M. y CHAUPART, J. M. (1998). Construyendo una universidad virtual en un país en vía de desarrollo. Colombia. Memorias del encuentro internacional de Educación a Distancia. Universidad del Estado de Pensilvania. USA, Junio 1998.

CORZO, J. M. (1973). Técnicas de trabajo intelectual. Anaya, Salamanca.

COWAN, R. y SAMELLA, K. (2003). The skills and methods of calendrical savants. *Intelligence*, 31 (1). 51-65.

CRAICK, F. I. M. y LOCKHART, R. S. (1972). Level of processing: a framework for memory research. *Journal of verbal learning an verbal behavior*, 11, 671-684.

CRESPO, F. A. (1992). Meta-cognición y aprendizaje: influencia de los enfoques, conocimientos meta-cognitivos y practica estratégica sobre el rendimiento académico.

CRESPO, F. A. (2008). Procesos cognitivos y activadores: un enfoque práctico. Madrid.

CROSBY, B. (1990). *Leading*. New York: McGraw-Hill.

CURRY, L., J. F. WERGIN (1993). *Educating Professionals: responding to new expectations for competence and accountability*. Jossey-Bass Publishers, San Francisco, CA.

DANSEREAU, D. F. (1978). *The Development of a Learning Strategies Curriculum*. H. O'Neil, *Learning Strategies*. New York: Academic Press.

DANSEREAU, D. F. (1985). *Learning Strategy Research*. En SEGAL, CHIPMAN y GLASER (eds). *Thinking and Learning Skills: Relating Instruction to Research*. Hillsdale, New Jersey: L. E. A., 190-240.

DANSEREAU, D. F. y HOLLEY, C. D. (1984). *Spatial learning strategies. Techniques, applications and related issues*. New York, Academic Press.

DAS, J. (1988). *Simultaneous-Successive processing and planning: implications for School learning*. En R. Schmeck (Eds). *Learning Strategies and Learning Styles*. New York and London: Plenum Press, 101-127.

DAS, J., RIRBY, J., y JARMAN, R. (1977). *Simultaneous and successive cognitive processes*. Nueva York: Academic Press.

---

DE GRAAFF, E., A. J. BOUHUIJS, DEVOLDER y M. L., SCHMIDT, H. (1984). Motivation and achievement in cooperative learning: The role of prior knowledge. En H. Heckhausen (Ed). Task Motivation and Achievement. (335-347). Lisse, The Netherlands: Swets and Zeitlinger.

DE HAAN, M. y JOHNSON, M. H. (2003). Mechanisms and theories of brain development. En: M. de Haan & M.H. Johnson (Eds). The cognitive neuroscience of development. Hove: Psychology Press.

DE LA CRUZ, A. (2004). Un modelo de lección magistral para un aprendizaje activo y cooperativo. Cursos y Conferencias de Innovación y Desarrollo Docente (Vigo, 11 y 12 de noviembre de 2004).

DE LA TORRE, S (2009). Transdisciplinariedad y ecoformación. Sentir el futuro con otra conciencia. En Medina, Sevillano y Torre (coord.). Una Universidad para el siglo XXI. EEES. Editorial Universitas. Madrid. Pág 7-16.

DE VEGA, M. (1984). Introducción a la psicología cognitiva. Madrid.

DEAN, C. (1997). Are serendipitous discoveries a part of normal science? The case of pulsars. *The Sociological Review*, 25.

DECI, E. L. (1975). *Intrinsic motivation*. New York: Plenum Press.



- DECI, E. L. y RYAN, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- DECLARACIÓN DE GLASGOW (2005). European University Association.
- DEL CASTILLO-OLIVARES, J. M. (2006). *Mapas conceptuales en Matemáticas*. Disponible en [www.netdidactica.com](http://www.netdidactica.com)
- DÍAZ DE RADA, V. (2007). Adaptación de la asignatura Informática Aplicada a la Investigación Social al Espacio Europeo de educación Superior, en J. Arlegui de Pablos y A. Pina Calafi. *Proyectos docentes de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior 2005-2006, Volumen II*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 505-530.
- DÍAZ DE RADA. (2002). *Técnicas de Análisis Multivariante para investigación social y comercial*. Madrid: Ra-Ma.
- DÍAZ HERNÁNDEZ, G. (1999). *La motivación escolar y sus efectos en el aprendizaje*. En: *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw Hill.
- DÍAZ, E. (2008). *Inteligencia artificial y aprendizaje*. XV Encuentro Académico Nacional Reinventar la Educación: Desafíos y Respuestas. Universidad Pedagógica Nacional.

---

DOMINGO, J. (2005). Grupos cooperativos. GIAC: Grupo de Interés en Aprendizaje Cooperativo, Universitat Politècnica de Catalunya.

DOMINGO, J. (2008). Evaluación de recursos multimedia. <http://juandon.ning.com/profile/rpp3eskypo8m>. Consultado el 15 de febrero de 2009.

DOMINGO, J. et al. (2004). Estrategias para el trabajo en grupos cooperativos. Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona

DORADO, C. (1997, 2009). Aprender a aprender. Estrategias y técnicas. Universitat Autònoma de Barcelona.

DOS SANTOS, M., OLIVER, C et al. (2009). Interculturalidad y práctica dialógica. En Medina, Sevillano y de la Torre (2009). Una universidad para el s. XXI. EEES, editorial Universitas.

DOWNES, S. (2007). Learning Networks in Practice. Emerging Technologies for Learning, 2, 19-27. British Educational Communications and Technology Agency. En: <http://ijklo.org/Volume3/IJKLOv3p029-044Downes.pdf>. Consultado en diciembre de 2008.

DRIVER, R. (1986). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. 6, 109-122.

DRON, J., y ANDERSON, T. (2007). Collectives, Networks and Groups in Social Software for E-Learning. Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education Quebec. Consultado en febrero de 2008, en: [www.editlib.org/index.cfm/files/paper\\_26726.pdf](http://www.editlib.org/index.cfm/files/paper_26726.pdf).

DUCH, B. J., GROH, S. E. y ALLEN, D. E. (2001). Why Problem Based Learning? A Case Study of Institutional Change in Undergraduate Education, en Duch, B.J., Groh, S.E. y Allen, D.E. (Eds). The Power of Problem Based Learning. Virginia: Stylus Publishing.

DUCH, B. J., GROH, S. E., y ALLEN, D. E. (2001). The Power of Problem-Based Learning, A Practical How To For Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline. Herndon, VA: Stylus Publishing, LLC.

DUFFY, T. (1994). Strategic Teaching Framework: An Instructional Model for Learning Complex Interactive Skills. Instruction of Development State of the Art, (3). Paradigms. C. Dells, A. Romeszowski (ed). Educational Technology Publications.

DUFRESNE, A. y KOBASIGAWA, A. (1989). Children's utilization of study time: Differential and sufficient aspects. En McCormick, C. B. et al.: Cognitive Strategy Research. New York: Springer Verlag, 64-82.

---

DUNN, D. (2005). Best Practices For Teaching Introduction To Psychology. Lawrence Erlbaum Associates.

DWECK, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. American Psychologist. 41(10). 1040-1048.

DWECK, C. S. y ELLIOT, D. S. (1983). Achievement motivation. En Mussen y E.M. Hetherington. Hanbook of Child Psychology. Vol IV. New Jersey: Willey and Son. Ed.

DWECK, C. S. y LEGGETT, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. Psychological Review.

D'ZURILLA, T. J. (1993). Terapia de resolución de conflictos. Bilbao: E.D.B.

ECHEGARAY DE JUÁREZ, E. M. (1972). Estudio dirigido: métodos y técnicas de investigación. Buenos Aires: Kapelusz

EDMONSON, K. M. (2000). Assessing Science Understanding through Concept Maps. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds). Assessing Science Understanding. A Human Constructivist View (15-40). USA: Academic Press.

EDWARDS, D. (1992). Discurso y aprendizaje en el aula, en C. Rogers y

Kutnick (Eds). *Psicología Social de la escuela primaria*, 63-82.  
Barcelona: Paidós.

ELLIOT, J. et al. (1986). *Investigación-acción en el aula*. Consejería de  
Cultura, Educación y Ciencia. Valencia.

ENGESTROEM, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical  
approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.

ENTWISTLE, N. J. (1987). *A model of the teaching-learning processes  
derived from research on student learning*. En J.T.E. Richarson, M.  
Eysenck y Pipes (Eds). *Student learning research in education and  
cognitive psychology*. Londres: Open University Press.

ENTWISTLE, N. J. (1988). *Motivational factors in students: approaches to  
learning*. En R. Schmeck (Eds). *Learning Strategies and Learning  
Styles*. New York and London: Plenum Press, 21-49.

ENTWISTLE, N. J. y RAMSDEN, (1983). *Understanding studen learning*.  
Londres: Croom Helm.

EREV, I. y BARRON, G. (2005). *On Adaptation, Maximization, and  
Reinforcement Learning Among Cognitive Strategies*. *Psychological  
Review*. Vol 112(4). Oct 2005, 912-931.

- 
- ERICKSON, F. (1977). Some approaches to inquiry in school-community ethnography. En Wittrock, M. (1989). La investigación de la enseñanza II: Métodos cualitativos y de observación. Buenos Aires: Paidós.
- ERTMER, A. y NEWBY, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly*, Vol. 6, No. 4, 50-72.
- ESCAÑO, J. y GIL, L. (2001). Motivar a los alumnos y enseñarles a motivarse. En: *Aula de Innovación Educativa Barcelona 2001*, n. 101, mayo , 6-12
- ESCAÑO, J. y GIL, M. (2009). Cinco hilos para tirar de la motivación y el esfuerzo. Cuadernos de formación del profesorado. Educación Secundaria. ICE/Editorial Horsori/ Universidad de Barcelona.
- ESCRIBANO, A. y DEL VALLE, A. (2008). El Aprendizaje Basado en Problemas. Una apuesta metodológica en Educación Superior. Madrid. Narcea.
- ESTEVE, F (2009). Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. *La Cuestión Universitaria*, 5, 59
- EVERTSON, C. M., EMMER, E. T., y WORSHAM, M. E. (2003).

Classroom management for elementary teachers (6th ed.). Boston: Allyn & Bacon.

FANDOS, M. (2003). Formación basada en las tecnologías de la información y comunicación: análisis didáctico del proceso de enseñanza-aprendizaje. Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología de la Universidad Rovira i Virgili, tesis <http://www.tdx.es>

FELDER, R. M. y L. SILVERMAN (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Eng. Ed.*, Vol. 78, No. 7, 674-681.

FERNÁNDEZ BAENA, J. M. (2009). El uso de CMAP como herramienta para potenciar el aprendizaje significativo en educación primaria. *Educación y Futuro Digital*.

FERRER, G. (2005). Hacia la excelencia educativa en las comunidades de aprendizaje: participación, interactividad y aprendizaje. *Educación*, 35, 61-70.

FEUERSTEIN, R., RAND, Y. y HOFFMAN, M. D. (1980). Instrumental enrichment. An intervention program for cognitive modifiability. Baltimore: University Press.

FINK, F. K. (2003). How can we apply the Problem Based Learning Philosophy in Continuing Engineering Education? 6th UICEE Annual Conference on Engineering Education. Cairns, Queensland,

---

Australia.

FISHER, K. M., y MOODY, D. E. (2000). Student Misconceptions in Biology. En: K. M. Fisher, J. H. Wandersee y D. E. Moody (Eds). Mapping Biology Knowledge, 55-75. USA: Kluwer Academic Publishers.

FLAVELL, J. (1977). El desarrollo cognitivo, Visor, 1984, Madrid.

FLAVELL, J. (1981). Cognitive Monitoring. En W. Dickson (Ed). Children's oral communication skills (35-60). N.Y.: Academic Press.

FLAVELL, J. (1984). El desarrollo cognitivo. Madrid: VISOR.

FLAVELL, J. (1984). El desarrollo cognitivo. VISOR, Madrid.

FLAVELL, J. y WELLMAN, H. M. (1977). Metamemory en R. V. Kail y J. W. Hagen, Perspectives on the Development of Memory and Cognition, Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

FOCIL, L. (2006). El método de solución de problemas aplicado a la enseñanza de la salud.

FONT, A. (2004). Las líneas maestras del aprendizaje por problemas. Consultado en febrero de 2005, en: [http:](http://)



//www.ub.es/mercanti/abp\_ejes.pdf.

FONTANA L. (2000). La valorizzazione dell'esperienza pratica nei processi educativo-formativi. En B.D.P. Formazione Funzioni Obiettivo.

FOREMAN, M. (2007). Peer Assessment of Problem Based Learning-Fostering Reflective Practice in Social Work Students. En: G. O'Neill, S. Huntley-Moore & Race (Eds). Case Studies of Good Practices in Assessment of Student Learning in Higher Education [AISHE Readings 2007.1], 120-128. Dublin: All Ireland Society for Higher Education. En: <http://www.aishe.org/readings/2007-1/aishe-readings-2007-1.pdf>. Consultado el marzo de 2008.

FOSNOT, C. T. (1996). Constructivism: A psychological theory of learning. En C. T. Fosnot (Ed). Constructivism: Theory, perspectives, and practice. New York: Teachers College Press.

FRANCO, G. y GARCÍA MARTUL, D. (2009). El empleo de mapas conceptuales en el aprendizaje de la asignatura ADA-Madrid diseña y edita tu propia publicación. IV Jornada de Innovación Pedagógica del Proyecto ADA-Madrid.

FRANCO, G. y GARCÍA MARTUL, D. (2009). El empleo de mapas conceptuales en el aprendizaje de la asignatura ADA-Madrid diseña y edita tu propia publicación. IV Jornada de Innovación Pedagógica del Proyecto ADA-Madrid.

---

FRANSSON, A. (1977). On qualitative differences in learning IV. Effects of motivation and test anxiety on process and outcome. *British Journal of Educational Psychology*, 47, 244-257.

FROSTIG, M. y HORNED, D. (1964). *The Frostig program dor the development of visual perception*. Chicago: Follet Educational Corp.

GABELAS, J (2002). Las TIC en la educación. Una perspectiva desmitificadora y práctica sobre los entornos de aprendizaje generados por las nuevas tecnologías. En [http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/gabelas0102/gabelas0102\\_imp.html](http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/gabelas0102/gabelas0102_imp.html)

GAGNÉ, E.D. (1991). *La psicología cognitiva del aprendizaje escolar*. Madrid: VISOR.

GAGNÉ, R. M. (1965). *The conditions of learning*. New York: Holt. Traducción castellana: *Las condiciones del aprendizaje*. México: interamericana, 1987.

GAGNE, R. M. (1977). *The conditions of learning*. N. Y: Holt & Rinehard.

GAIRÍN, J. y M. MUÑOZ (2006) Análisis de la interacción en comunidades virtuales. *Educación*, núm. 37

GALEA, L. (2006). Aprendizaje Basado en Proyectos. Revista CEUPROMED. Consultado en mayo de 2007, en: <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>.

GALVIS, A. (1992). Ingeniería de Software Educativo. Bogotá, Colombia.

GARCÍA FERNÁNDEZ, M. D. (2009). Sistema metodológico y estrategias didácticas en la formación del profesorado. En Medina, Sevillano y de la Torre (2009). Una universidad para el s. XXI. EEES, editorial Universitas.

GARCÍA MADRUGA, J. A. (1992). Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comp.). Desarrollo psicológico y educación II. Madrid: Alianza, 81-92.

GARCÍA MARTUL, D. y MARZAL, M. A. (2003). Visualización en Topic Maps: Tendencias y Propuestas. II Jornadas de Tratamiento y Recuperación de Información (JOTRI).

GARCÍA RUIZ, M. A. (2004). Inteligencia Artificial en la Educación: Aplicaciones y Proyectos. Centro Universitario de Producción de Medios Didácticos de la Universidad de Colima.

GARCÍA, B., L. MÁRQUEZ, A. BUSTOS, G. MIRANDA y S. ESPÍNDOLA (2008) Análisis de los patrones de interacción y

---

construcción del conocimiento en ambientes de aprendizaje en línea: una estrategia metodológica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 10, núm. 1.

GARCÍA, E. y ELOSUA, R. (1993). *Estrategias para enseñar y aprender a pensar*. Madrid: Narcea.

GARCÍA, F. (2006). Factores que influyen en el aprendizaje. En: *Taller de estrategias didácticas para la enseñanza de la biología*, <http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf>. Consultada en mayo de 2007.

GARCÍA, F. J. y DOMÉNECH, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*. 1(0). 1-16.

GARNEFSKI, N. y KRAAIJ, V. (2007). The Cognitive Emotion Regulation Questionnaire: Psychometric features and prospective relationships with depression and anxiety in adults. *European Journal of Psychological Assessment*. Vol 23(3). 2007, 141-149.

GARTON, A. F. (1994). *Interacción social y desarrollo del lenguaje y la cognición*, Barcelona: Paidós.

GENOVARD, C. y GOTZENS, C. (1997). *Psicología de la instrucción*. Madrid, Santillana.

GIL PÉREZ, D. y RAMÍREZ, L. (1989). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la Escuela*, 6: 3-19.

GILBERT, I. (2005). *Para aprender en el aula. Las siete claves de la motivación escolar*. Barcelona: Paidós.

GIMENO SACRISTÁN, J., y PÉREZ GÓMEZ, A. I. (2002). *Comprender y transformar la enseñanza*. España: Morata.

GLASSER, R. (1984). Education and thinking: the role of knowledge. En *American Psychologist*, 39, 93-104.

GOFFMAN, E. (1981). *Forms of talk*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.

GOLDSTEIN, A. y KANFER, F. H. (1979). *Generalización y Transfer en psicoterapia*. Bilbao: E.D.B.

GOMES, R. et al. (2009). A formação médica ancorada na aprendizagem baseada em problema: uma avaliação qualitativa *Interface-Comunicação, Saúde, Educação*. Print versio. ISSN 1414-3283 *Interface (Botucatu)* vol.13, no.28, Botucatu.

GÓMEZ, M. V. (2004). *Educación En Red: Una Visión Emancipadora*. Sao

---

Paulo, Cortez Editora.

GONZÁLEZ, M. C. y TOURÓN, J. (1992). Auto-concepto y rendimiento escolar. Implicaciones en la motivación y el aprendizaje autorregulado. Pamplona, EUNSA.

GONZÁLEZ, M. C., TOURÓN, J. e IRIARTE, C. (1994). Autoconcepto, motivación y rendimiento escolar: perfiles psicológicos de alumnos con rendimiento alto, medio y bajo. IV Congreso de Evaluación Psicológica. Santiago de Compostela.

GONZÁLEZ-PINEDA, J. A. y NÚÑEZ, J. C. (1997). Autoconcepto, autoestima y aprendizaje escolar. En *Psicothema*, vol.: 9, núm. 2, 271-289.

GRABE, M. y GRABE C. (1998). *Integrating Technology for Meaningful Learning 2e*. Houghton Mifflin.

GRAYSON, L., y J. M. BIEDENBACH (1974). *Individualized Instruction in Engineering Education*. ASEE, Washington, DC.

GREENO, J. G. (1998). The situativity of knowing, learning, and research. *American Psychologist*, Vol. 53, No. 1, 5-26.

GRODECKA, K., WILD, F., KIESLINGER, B., (Eds). *Book: How to Use*

Social Software in Higher Education, Wydawnictwo Naukowe Akapit, Kraków, ISBN 978-83-60958-28-5, 2008.

GRUDIN, J. (1994). Eight Challenges for Developers. *Communications of the ACM*, Vol. 37, No. 1, Jan., 1994.

GUEVARA, E. (2006). Método de solución de problemas y creatividad en la enseñanza de ingeniería.

GÜZELIS, C. (2006). An Experience on Problem Based Learning in an Engineering Faculty. *Turk J Elec. Engin.*, vol.14, núm. 1.

GULSECEN, S. y KUBAT, A. (2006). Teaching ICT to teacher candidates using PBL: A qualitative and quantitative evaluation. *Educational Technology & Society*, 9 (2). 96-106.

GUZDIAL, M. (1997). Computer Support for Learning through Complex Problem Solving. *Communication of the ACM*, Vol. 39, No. 4, 43-45, April 1996.

GUZDIAL, M. (1997). Integrating and Guiding Collaboration: Lessons learned in computer-supported collaboration learning research at Georgia Tech. En R. Hall, N. Miyake, & N. Enyedy (Eds). *Proceedings of Computer-Supported Collaborative Learning '97*, 91-100. Toronto, Ontario, Canada.

---

GUZNER, C. (2004). Las TIC como recurso para una enseñanza cognitivamente eficiente de la Matemática. Memorias del II Workshop de Educación Matemática. Universidad Americana.

HAAKE, J. M., y WILSON, B. (1992). Supporting Collaborative Writing of Hyperdocuments in SEPIA. In: Proceedings of ACM CSCW'92, 138-146.

HABESHAW, S., HABESHAW T. y GIBBS, G. (1992). 53 Interesting Things to Do in Your Seminars and Tutorials.

HAMBLIN, D. H. (1981). Teaching Study Skills. Oxford: Basil Blackwell.

HARRI-AUGSTEIN, S., SMITH, M. y THOMAS, L. (1982). Reading to learn. London, Methuen.

HARTER, S. (1981). A new self-report scale of intrinsic versus extrinsic orientation in the classroom: Motivational and informational components. *Development Psychology*, 17.

HARTLEY, D. G. (1976). The effect of perceptual salience on reflective impulsive performance differences. *Developmental Psychology*, 12, 218-255.

HARTLEY, J. y TRUEMAN, M. (1982). The effects of summaries on the



recall of information from prose: five experimental studies. *Human Learning*, 1, 63-82.

HECKHAUSEN, H. (1980). *Motivo y Motivación*. En T. Herrmann (Ed). *Conceptos fundamentales de Psicología*. Barcelona: Herder.

HEGARTY, W. H. y SIMS, H., Jr.: (1979). *Organizational Philosophy, Policies and Objectives Related to Unethical Decision Behavior: A Laboratory Experiment*, *Journal of Applied Psychology* 64(3). 331-8.

HEGARTY, W. y SIMS, H., Jr.: (1978). *Some Determinants of Unethical Decision Behavior: An Experiment*, *Journal of Applied Psychology* 63(4). 451-7.

HENDRY, G. D. y KING, R. C. (1994). *On theory of learning and knowledge: Educational implications of advances in neuroscience*. *Science Education*, 78(3). 223-253.

HENNESSY, (1992). *Distributed work management: activity coordination within the EuroCoOp project*. *Computer Communications*, Vol. 15, No. 8, October 1992,477-488.

HERNÁNDEZ, (2003) *Variables personales y contextuales del esfuerzo escolar. Moldes mentales de inteligencia emocional*. En *Aula de Innovación Educativa*, No. 120, 22-28

---

HERNÁNDEZ, y GARCÍA, L. (1991). *Psicología y enseñanza del estudio*. Madrid, Pirámide.

HERNÁNDEZ, y GARCÍA, L. A. (1991). *Psicología y enseñanza del estudio: teorías y técnicas para potenciar las habilidades intelectuales*. Madrid: Pirámide.

HIEMSTRA, R. (1994). Self-directed learning. En T. Husen & T. N. Postlethwaite (Eds). *The International Encyclopedia of Education* (second edition). Oxford: Pergamon Press.

HIEMSTRA, R., y SISCO, B. (1990). *Individualizing instruction for adult learners: Making learning personal, powerful, and successful*. San Francisco: Jossey-Bass.

HIRSCHFELD, L. A., y GELMAN, S. A (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En: L. A. Hirschfeld y S. A. Gelman (Eds). *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y la cultura* (Vol. I. Orígenes, procesos y conceptos, 23-67). España: Gedisa.

HIRSCHFELD, L.A. y GELMAN, S.A. (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En: L.A. Hirschfeld y S.A. Gelman (Eds). *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición de la cultura* (Vol. I. Orígenes, procesos y conceptos, 23-67). España: Gedisa.

HMELO-SILVER, C. E. (2004). *The Constructivist Teacher: Facilitating Problem-based Learning*. Rutgers, The State University of New Jersey.

HODGES, D., y AYLING, D. (2007). A portfolio model of learning: reframing assessment practices in a business cooperative education course. Paper presented at the annual conference of the New Zealand Association for Cooperative Education. Rotorua, New Zealand. Coll, Eames - Cooperative Education in New Zealand Asia-Pacific Journal of Cooperative Education, 8(2). 131-147.

HOLUBEC, E.J., JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T. (2000). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Barcelona: Piados Educador.

HOMANS, G. C. (1951). *The human group*. Londres: Routledge and Kegan Paul.

HUERTA, M. (2007). *Aprendizaje estratégico, una necesidad del siglo XXI*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú.

HUMPHREY, B., JOHNSON, R. T. y JOHNSON, D. W. (1982). Effects of cooperative, competitive, and individualistic learning on student's achievement in science class, *Journal of Research in Science Teaching*, 351-356.

IBARRA, G., LEÓN, J. y GUEVARA, M. (2009). *Mapas conceptuales y*

---

esquemas lógicos en la enseñanza de la Bioquímica en la carrera de Medicina Veterinaria. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. ISSN: 1695-7504, vol. 10, núm. 6.

IHMC. (2005). CMapTools v.4. USA: Institute for Human and Machine Cognition.

ISAZA, A. (2005). Clases magistrales versus actividades participativas en el pregrado de medicina. De la teoría a la evidencia. Revista de Estudios Sociales no. 20, junio de 2005, 83-91.

JOHNSON, D. et al. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Ed. Paidós Educador., México.

JOHNSON, D. W. y F. JOHNSON (1984). *Joining Together*, 2nd ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

JOHNSON, D. W., MARUYAMA, G., JOHNSON, R., N, NELSON. y SKON, L. (1981). The effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 89, 47-62.

JOHNSON, D. W., MARUYAMA, G., JOHNSON, R., NELSON, D. y SKON, L. (1981). The effects of cooperative, competitive and individualistic goal structure on achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 89: 47-62.

- JOHNSON, D. W., R. T. JOHNSON y K. A. SMITH (1991). *Active Learning: cooperation in the college classroom*, Interaction Book Company, 7208 Cornelia Drive, Edina, MN 55435.
- JOHNSON, M. L. (1943). *The Anatomy of Judgment*. London: Penguin Books.
- JORBA, J. y SANMARTÍ, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua*. Madrid, MEC.
- KANFER, F. H. (1981). Incrementos del transfer a base de procesos autogenerados: autodirección, estrategias y técnicas. En A. Goldstein y F. H. Kanfer. *Generalización y transfer en psicoterapia*. Bilbao: D.D.B., 181-212.
- KANFER, F. H. y GOLDSTEIN, A. (1992). *Cómo ayudar al cambio en psicoterapia*. Bilbao: D.D.B.
- KANG, I. (1997). Discontinuity for creation: a case study of a corporate training program in PBL in Korea. En: J. Conway, D. Melville & A. Williams (Eds). *Research and development in problem based learning: volume 4, 1998: PBL: a way forward*, 205-221. Callaghan NSW: Australian Problem Based Learning Network.
- KATONA, G. (1940). *Organizing and memorizing: Studies in the psychology of learning and teaching*. New York: Columbia

---

University Press.

KEINMUNTZ, B. (1968). The processing of clinical information by man and machine.

KELLEY, H. H. y THIBAUT, J. (1978). Interpersonal relations: A theory of interdependence, New York: Wiley.

KEMMIS, S. y MCTAGGART, R. (1988). Cómo planificar la investigación-acción. Barcelona, Laertes.

KERLINGER, N. (1987). Investigación del comportamiento: técnicas y metodología. Ciudad de México: Interamericana.

KINTSCH, W. y VAN DIJK, T. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5). 363-394.

KIRBY, J. R. (1984). Cognitive strategies and educational performance. Orlando: Academic Press.

KIRBY, J. R. (1988). Style, Strategie, and Skill in Reading. En R. Schmeck (Eds). *Learning Strategies and Learning Styles*. New York and London: Plenum Press, 229-271.

KIRK, S. A. (1968). Illinois Test of psycholinguistic abilities: its origin and implications. En J. Hellmuth (Ed). Learning disorders, vol. 3. Seattle: Special Child Publications.

KLAHR, D. (1980). Information-processing models of intellectual development. En R. H. Kluwe y H. Spada (Eds). Development models of thinking. Londres: Academic Press. Trad. cast.: Modelos de desarrollo intelectual basados en el procesamiento de la información. En M. Carretero y J. A. García Madruga (comps.). Lecturas de Psicología del pensamiento. Madrid: Alianza Editorial, 1984.

KOMMERS,, y LANZING, J. (1998). Mapas conceptuales para el diseño de sistemas hipermedia. Navegación por la Web y autoevaluación. En: C. Vizcarro y J. A. León (Eds). Nuevas tecnologías para el aprendizaje (103-127). España: Pirámide.

KUHL, J. (1985). Volitional mediators of cognition-behavior consistency: Self-regulatory processes and action vs. state orientation. En J. Kuhl y J. Beckmann (Eds). Action control: From cognition to behavior. (101-128). New York: Springer-Verlag.

KUHL, J. (2000). A Functional-Design Approach to Motivation and Self-Regulation. The Dynamics of Personality Systems Interactions. Handbook of Self-Regulation. (111-169). Germany: Academic Press.

---

KUHL, J. y BECKMANN, J. (1985). Action control: from cognition to behavior. New York: Springer-Verlag.

KUHL, J. y FUHRMANN, A. (1998). Decomposing Self-Regulation and Self-Control: The Volitional Components Inventory. En J. Heckhausen y C. S. Dweck (Eds). Motivation and Self-Regulation across the Life Span. USA: Cambridge University Press.

KUHL, J. y KAZÉN-SAAD, M. (1989). A motivational approach: Action and the activation of memory representations related to uncompleted intentions.

KUHL, J. y KAZÉN-SAAD, M. (1994). Self-discrimination and memory: State orientation and false self-ascription of assigned activities. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66, 103-115.

KUHL, J. y KRASKA, K. (1992). Der Selbstregulations und Konzentrationstest für Zinder (SRKT-K). Göttingen: Hogrefe.

KULIK, J., y KULIK, C. L. (1979). College teaching. En L. Peterson y H. J. Walberg (Eds). Research on teaching: Concepts, findings and implications. Berkeley, California: Mccutcheon.

KURTS, B. E. y BORKOWSKI, J. G. (1984). Children's meta-cognition: Exploring relations among Knowledge, process, and motivational variables. *Journal of Experimental Child Psychology*, 335-354.



- LANDAU, S. y EVERITT, B. S. (2005). *A Handbook of Statistical Analyses using SPSS*. London: Chapman & Hall, CRC Press.
- LATORRE, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- LATORRE, A., RINCÓN, D. y ARNAL, J. (1998). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Hurtado.
- LAW, N. (2009). *La tecnologia no ens porta enlloc sense innovació pedagògica*. *Barcelona Educació*, núm. 70, 15-17.
- LAWSON, M. J. (1980). *Metamemory: making decisions about strategies*. En J. R. Kirby y J. B. Biggs, *Cognition, development and instruction*. Nueva York: Academic Press.
- LEHMANN, M., CHRISTENSEN,, DU, X. y THRANE, M. (2008). *Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education*. *European Journal of Engineering Education*, Volumen 33, núm. 3, 283-295
- LEMA, Y. (2001). *La evaluación de aprendizajes en un currículo por competencias*. Lima, Perú.

- 
- LEÓN, J. (2002) Redes neuronales artificiales y la teoría neuropsicológica de Luria. *Revista Española de Neuropsicología*, 4.
- LEÓN, O. et al. (2003). Experiencia en aprendizaje autónomo. Primer congreso internacional Los significados de la Educación en el siglo XXI. Argentina.
- LIEURY, A. y FENOUILLET, F. (2007). Motivación escolar. Buenos Aires: fondo de cultura económica de España.
- LIN, J., SUGAWARA, T., HAYASAKA, Y. y MIYANAGA, Y. (2006). A New e-Learning System Based on Cooperative Methods. Next-generation Extra University-education System Grad. Sch. of Inf. Sci. & Technol., Hokkaido Univ., Sapporo. En *Communications and Information Technologies. ISCIT '06*, 727-730, ISBN: 0-7803-9741-X.
- LINARES, M. J., LEZCANO, M. J., SOLER, Y. (2007). Mapas conceptuales para la enseñanza de la Botánica. Una propuesta organizativa. Consultado el 5 Marzo de 2008 En: [http://216.75.15.111/~cognicion/index.php?option=com\\_content&task=view&id=32&Itemid=51](http://216.75.15.111/~cognicion/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=51).
- LINDSAY, H. y NORMAN, D. A. (1983). *Introducción a la Psicología cognitiva*. Madrid: Tecnos.

LIODAKIS, G. et al. (2006). Cooperation and Telecooperation for Effective Workplace Learning. 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, San Diego, USA.

LUÍS, J.C. (2008). El proceso cooperativo como medio para la obtención de aprendizajes relevantes en la Didáctica de la Educación Física. Universidad Autónoma de Madrid.

LURIA, A. R. (1973). El cerebro en acción. Barcelona, Fontanella.

LURIA, A. R. (1976). Los procesos cognitivos. Análisis socio-histórico. Barcelona: Fontanella.

MADRUGA, J. y LACASA,(1995). Procesos cognitivos básicos. En J. Palacios, A. Marchesi, y C. Coll. (Comp.). Desarrollo psicológico y educación. Vol. I Madrid: Alianza, 235-250.

MALDONADO, L. F. y ORTEGA, N. (2003). Pedagogía computacional y aprendizaje autónomo.

MALLART, J. (2009). Ecoformación, competencia transdisciplinaria. De la conciencia ambiental a la competencia ecológica en los planes de estudio de Educación Superior. En Medina, Sevillano y Torre (coord.). Una Universidad para el siglo XXI. EEES. Editorial Universitas. Madrid.73-86.

- 
- MANDADO, E. (1998). Sistemas electrónicos digitales. Ed. Marcombo.
- MANDLER, J. M. (1983). What a story is? Behavioral and Brain Sciences, núm. 6.
- MARGAIN, M. et al. (2005). Antecedentes para el Diseño de un Modelo de Aprendizaje basado en Mapas Conceptuales y Objetos de Aprendizaje MACOBA. Universidad Politécnica de Aguascalientes. México.
- MARKMAN, E. M. (1977). Realizing that you don't understand: a preliminary investigation. Child Development, 48, 986-992.
- MARQUÈS, (2000). Criterios de calidad en los programas educativos. Revista MasPC, núm.8, 218-219
- MARQUÈS, (2000). Metodología para la evaluación de productos formativos multimedia. FYCSA y Fondo Social Europeo.
- MARTÍ, E. (2003). Conclusiones: El estudiante universitario del siglo XXI. En C. Monereo y J.I. Pozo (Eds). La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía (111-116). Madrid: Síntesis.
- MARTIN, D. J. (1994). Concept Mapping as an aid to lesson planning: A

longitudinal study. *Journal of Elementary Science Education*, 6(2). 11-30.

MARTÍN, E. y MARCHESI, A. (1994). Desarrollo meta-cognitivo y problemas de aprendizaje. En A. Marchesi, C. Coll y J. Palacios. (Comp.). *Desarrollo Psicológico y Educación*. Vol. III Madrid: Alianza, 35-47.

MARTÍN, O. (2009). Educación 2.0. Horizontes de la innovación en la Escuela. *TELOS. Cuadernos de Comunicación e Innovación*, 78. <http://www.campusred.net/telos/articulocuaderno.asp?idArticulo=1>. Consultado en marzo de 2009.

MARTÍNEZ OLMO, F. (2002). El Cuestionario. Un instrumento para la investigación de las Ciencias. Álvarez, M. (2001) (Coord.). *Diseño y evaluación de programas de educación emocional*. Barcelona: CISS Praxis.

MARTÍNEZ, F. et al. (2002). Herramienta de evaluación de multimedia didáctico. *Revista Pixel.Bit*, núm. 18.

MARTON, F. (1988). Describing and improving learning. En R. Schmeck (Eds). *Learning Strategies and Learning Styles*. New York and London: Plenum Press, 53-81.

MASLOW, A. (1963). *Motivación y personalidad*. Barcelona: Sagitario

- 
- MATA, M. L. (1988). Habla reguladora y control de la memoria. *Revista de Infancia y Aprendizaje*, núm. 42, 30-31.
- MATEOS, M. M. (2001). *Meta-cognición y educación*. Buenos Aires: Aique.
- MATEOS, M. y PEÑALBA, G. (2003). Aprendizaje a partir del texto científico en la universidad. En C. Monereo y J.I. Pozo (Eds). *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía* (79-92). Madrid: Síntesis.
- MATURANA, H. y VARELA, F. (1990). *El árbol del conocimiento*. Madrid: Debate.
- MATURANO, C. I., SOLIVERES, M. A. y MACÍAS, A. (2002). Estrategias cognitivas en la comprensión de un texto de ciencias. *Investigación didáctica, Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3).
- MAYER, R. E. (2003). *Multimedia learning*, Cambridge, Cambridge University Press. MORGAN, Ch. y O'REILLY, M. (1999). *Assessing open and distance learners*, Londres, Kogan Page.
- MAYER, R. E. (2004). *Psicología de la educación. Enseñar para un aprendizaje significativo*. Madrid: Pearson.

- MAYKUT, y MOREHOUSE, R. (1999). Investigación cualitativa. Una guía práctica y filosófica. Barcelona: Hurtado.
- MAYOR, J., SUENGAS, A. y GONZÁLEZ MARQUÉS, J. (1993). Estrategias meta-cognitivas. Madrid: Síntesis.
- McCLELLAND, D. (1953). Achievement motive. New York: Van Nostrand Company.
- McCLINTOCK, R. O. (1993). El alcance de las posibilidades pedagógicas, en R. O. McClintock y cols. (Eds). Comunicación, tecnología y diseños de instrucción: La construcción del conocimiento escolar y el uso de los ordenadores, 105-126. Madrid: M.E.C.
- McCOMBS, B. L. (1991). Motivation and Lifelong Learning. Educational Psychologist. Vol. 26. Issue: 2. Página 117.
- McCURDY, S., ZEGWAARD, K.E., y LAY, M. (2007). Faculty perspective on co?op benefits. Paper presented at the annual conference of the New Zealand Association for Cooperative Education. Rotorua, New Zealand.
- McKENDALL, M. (2000). Teaching groups to become teams. Journal of Education for Business.

---

McMILLAN, J.H. y SCHUMACHER, S. (2005). Investigación educativa.  
Madrid: Pearson Educación.

MEDINA, A. (2000). Métodos de enseñanza en la universidad, en A. García  
Valcárcel: Didáctica Universitaria. Madrid: La Muralla.

MEDINA, A. (2001). El reto de la interculturalidad. Revista de Educación  
Regional: EDUCAR. Forum Europeo de Administradores de la  
Educación de Castilla-La Mancha. Vol. 2 (17-32).

MEDINA, A. (2004). Formación práctica de los estudiantes de Educación  
mediante el empleo de TIC, presencial y a distancia. SIECI2004.  
Simpósium Iberoamericano de Educación, Cibernética e Informática.  
Instituto Internacional de Informática y Sistemica (IIS). Págs.: 280-  
284. Orlando, Florida-EE.UU., 21-25 Julio 2004.

MEDINA, A. (2005). De la experiencia profesional a la sabiduría didáctica.  
Enseñanza. Anuario universitario de didáctica. Vol. 23, 269-285.  
ISSN: 0212-5374

MEDINA, A. (2006). El reto de la interculturalidad: Adaptaciones de  
Centro y del Currículum. Revista Currículum. Revista de Teoría,  
Investigación y Práctica Educativa. Vol. 19, 17-57. ISSN 1130-5371  
D.L. 497-90

MEDINA, A. DOMINGUEZ, M. C. y SANCHEZ, C. (2008). Modelo de



diseño de medios didácticos para el desarrollo de las competencias. Jornadas de Redes de Investigación y Docencia Universitaria. ICE. Búsqueda en <http://www.ua.es/ice/redes/jornadas/2008/index.html>.

MEDINA, A. et al. (2005). Formación Práctica del Educador Social, del Pedagogo y del Psicopedagogo. Madrid: Cuadernos de la UNED.

MEDINA, A. y SALVADOR, F. (2002). Didáctica General. Madrid: Pearson Educación. ISBN: 84-205-3452-8. 436

MEDINA, A., FERREIRA, S. y GARCÍA, F. (2008). Aplicaciones educativas y nuevos lenguajes de las TIC. Campinas: LANTEC-FE/UNICAMP, 207-223. ISBN: 978-85-7713.

MEDINA, A., RODRÍGUEZ, J. L. y SEVILLANO, M. L. (2002). Diseño, Desarrollo e Innovación del Curriculum en las Instituciones Educativas. Madrid: Universitas. 2 tomos. ISBN: 84-7991-129-8.

MEDINA, A., SEVILLANO, M. L., DE LA TORRE, S. (Coord.) (2009). Una universidad para el s. XXI. Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES). Una mirada transdisciplinar, ecoformadora e intercultural. Madrid: Universitas. ISBN: 978-84-7991-245-1, D.L.: M-4242-2009

MEICHENBAUM, D. H. (1977). Cognitive-behavior modification. An integrative approach. Nueva York: Plenum.

---

MERLO, J. A. (2003). La evaluación de la calidad de la información web: aportaciones teóricas y experiencias prácticas. Recursos informativos: creación, descripción y evaluación. Mérida: Junta de Extremadura, 2003,101-110. (Sociedad de la información, 8).  
<http://www.ect.juntaex.es/dgsi/Documentacion/merlo.pdf>

MESÍAS, R. V. (2006). Guía para el desarrollo de la capacidad de solución de problemas. Ministerio de Educación de la República del Perú.

MICHAVILA, F. y PAREJO, J.L. (2008). Políticas de participación estudiantil en el Proceso de Bolonia. Revista de Educación, número extraordinario 2008. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. Consultado en mayo de 2009 en:  
[http://www.revistaeducacion.mec.es/re2008/re2008\\_05.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re2008/re2008_05.pdf)

MIGUEL, B. et al. (2009). Bases psicopedagógicas del nuevo modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias y de la ingeniería en el espacio europeo de educación superior. Universidad Politécnica de Cartagena.

MIRAS, M. (2001) Afectos, emociones, atribuciones y expectativas: el sentido del aprendizaje escolar. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar. Madrid: Alianza, 309-330

MONEREO, C y POZO, J. I. (2003) La cultura educativa en la universidad:

nuevos retos para profesores y alumnos. En C. Monereo y J. I. Pozo (Eds) *La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía*. Barcelona: Síntesis, 15-30.

MONEREO, C. (1990). Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar. *Infancia y Aprendizaje*, 50, 3-25.

MONEREO, C. (1994). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. Barcelona: Grao.

MONEREO, C. (2003) Estrategias para autorregular el esfuerzo en el aprendizaje. *Contra el culturismo del esfuerzo*. En *Aula de Innovación Educativa*, No. 120, 44-47.

MONEREO, C. (2005) *Internet y competencias básicas*. Barcelona: Graó. (Mención honorífica en los Premios AULA 2006, organizados por la Obra Social de la Caja de Madrid y el MEC).

MONEREO, C. (2006) El paradigma del aprendizaje estratégico. Estado del arte de la investigación. En *Congreso Internacional de educación, investigación y formación docente*. Medellín: Universidad de Antioquia, 181-196.

MORENO HERNÁNDEZ, A. (1989). *Perspectivas psicológicas sobre la conciencia. Su desarrollo en la relación con la acción*.

- 
- MORENO HERNÁNDEZ, A. (2007). *Competencia para aprender a aprender*. Madrid: Alianza Editorial.
- MORGAN, N. y SAXTON, J. (1991, 1994). *Teaching, questioning, and learning*. New York, Routledge.
- MOSS, M., JACOB, R., BOULAY, B., HORST, M., y POULOS, J. (2006). *Reading First implementation evaluation: Interim report*. Cambridge, MA: Abt Associates.
- MUÑOZ ORTEGA G. y CUENCA ESTEBAN, F. (1984). *Técnicas de trabajo intelectual (EGB, BUP, FP)*. Madrid: Escuela Española.
- MURILLO, (2008). *Nuevas formas de trabajar en la clase: metodologías activas y colaborativas*. Publicado en Blanco, F. (Dir) (2007). *El desarrollo de competencias docentes en la formación del profesorado*. Madrid: M.E.C. Colección Conocimiento Educativo, 129-154
- MURPHY, G. y CALWAY, B. (2008). *Skilling for the Workforce: A tertiary education response to enrich professional development*. Swinburne University of Technology, Australia. *Tertiary Education and Management*, Volumen 14, núm. 2, 95-109.
- MURRAY, H. (1938). *Explorations in personality*. Oxford University Press, New York.

MYERS, D. G. (1995). *Psicología Social*. México: McGraw-Hill.

NAVARRO GUZMÁN, J. (Coor.). (1993). *Aprendizaje y Memoria Humana*. Madrid: McGraw-Hill.

NAVARRO, E. (1999). *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*. (Ejemplar dedicado a: ¿Recursos multimedia en la educación primaria?: perspectivas ante las nuevas exigencias educativas). 37-40.

NEVILLE, A. J. (2009). *Problem-Based Learning and Medical Education Forty Years On. A Review of Its Effects on Knowledge and Clinical Performance*. McMaster University, Faculty of Health Sciences, Hamilton, Ont., Canada.

NEWELL, A. y SIMON, H. A. (1972). *Human problem solving*. Prentice Hall.

NICKERSON, R. S., PERKINS, D.N. y SMITH, E.E. (1987). *Enseñar a pensar: Aspectos de la aptitud intelectual*. Barcelona: Paidós.

NICKERSON, R., PERKINS, D. y SMITH, E. (1985). *Enseñar a pensar*. Barcelona, Paidós.

NISBET, J. y SHUCKSMITH, J. (1987). *Learning strategies*. Routledge

---

and Kegan Paul, London.

NOAM, E.M. (1995). Electronics and the dim future of the university. *Science*, 270, 247

NORMAN, W.T. (1967). 2800 personality trait descriptors, normative operating characteristics of a university population. Department of Psychology. University of Michigan. Michigan: Ann Arbor.

NOVAK, J. D. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. España: Alianza.

NOVAK, J. D. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza.

NOVAK, J. D. (1988). Investigación en la enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: esquemas teóricos, cuestiones centrales y abordos metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1). 3-18.

NOVAK, J. D. (1990). Concept maps and Vee diagrams: two metacognitive tools for science and mathematics education. *Instructional Science*, 19: 29-52.

NOVAK, J. D. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza.

NOVAK, J. D. (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.

NOVAK, J. D. (1998). *The Pursuit of a Dream: Education Can Be Improved*. En: J. J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds). *Teaching Science for Understanding. A Human Constructivist View* (3-28). USA Academic Press.

NOVAK, J. D. (2002). *Meaningful Learning The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners*. *Science Education*, 4(86). 548-571.

NOVAK, J. D. y GOWIN, B. D. (1984). *Learning How to Learn*. USA: Cambridge University Press.

NOVAK, J. D. y GOWIN, B. D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

NOVAK, J. D. y GOWIN, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*, Martínez Roca: Barcelona.

NOVAK, J. D. y MUSONDA, D. (1991). *A twelve year longitudinal study of science concept learning*. *American Educational Research Journal*, 28(I). 117-153

---

NOVAK, J. D. y MUSONDA, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *Am Education Res J*, 28: 117-153.

NOVAK, J. D. y MUSONDA, D. (1991). A twelve-year longitudinal study of science concept learning. *American Educational Research journal*, 28(1). 117-153.

NUÑEZ, J. C., GONZÁLEZ-PIENDA, J. A. y CARBONERO, M. A. (1998). *Dificultades de Aprendizaje Escolar*, 45-66, Madrid: Pirámide.

NUÑEZ, J. C., GONZÁLEZ-PIENDA, J. A., GARCÍA, M., GONZÁLEZ-PUMARIEGA, S., ROCES, M., ÁLVAREZ, L. y GONZÁLEZ, M. C. (1998). Estrategias de aprendizaje, autoconcepto y rendimiento académico. *Psicothema*, vol. 10, núm.1, 97-109.

ONRUBIA, J. (2005) Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de Educación a Distancia*, número monográfico 2. Universidad de Murcia. España.

ORTEGA, M.A. (1993). *La función de la orientación y de la tutoría en la enseñanza secundaria española*. Universidad Complutense de Madrid.

OSPINA, J. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Rev. Cienc.*



Salud. Bogotá (Colombia) 4 (Especial). 158-160, octubre de 2006.

PARDO, A. y ALONSO, J. (1990). Motivar en el aula. Servicio de Publicaciones. Univ. Autónoma. Madrid.

PARIS, S. G. et al. (1984). Informed strategies for learning. *Journal of Educational Psychology*, núm.76, 1239-1252.

PARIS, S. G., D. R. CROSS y M Y. LIPSON (1984). Informed strategies for learning: A program to improve children's reading awareness and comprehension, *Journal of Educational Psychology*, 76.

PASK, G. (1976). Styles and strategies of learning. *British Journal of Psychology*, vol. 46.

PASK, G. (1988). Learning strategies, teaching strategies, and conceptual or learning style. En R. Schmeck (Eds). *Learning Strategies and Learning Styles*. New York and London: Plenum Press, 83-99.

PERALES, F. J. y CAÑAL, (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales, Teoría y práctica de la Enseñanza de las Ciencias*.

PÉREZ ALVAREZ, S. (1995). La investigación y la práctica pedagógica de avanzada. En *Educación La Habana*, núm. 80.

---

PÉREZ MARISCAL, A. J. (2009). La motivación. Innovación y experiencias educativas.

PÉREZ TORNERO, J. M. (2008). Teacher Training Curricula for Media and information Literacy. InternationalExpert Group Meeting. UNESCO Headquarters, Paris. Consultado en marzo de 2009. [http://portal.unesco.org/ci/en/files/27068/12133527103Background\\_Paper.doc/Background%2BPaper.doc](http://portal.unesco.org/ci/en/files/27068/12133527103Background_Paper.doc/Background%2BPaper.doc)

PÉREZ, A. y SALINAS, J. (2004). El diseño, la producción y realización de materiales multimedia e hipermedia, en Salinas, J., Aguaded, J.I. y Cabero, J. (Coord.). Tecnologías para la educación. Diseño, producción y evaluación de medios para la formación docente, Madrid, Alianza, 157-176.

PÉREZ, M. L., y CARRETERO, R. (2003). La promoción de estudiantes estratégicos a través del proceso de evaluación que proponen los profesores universitarios. En C. Monereo y J.I. Pozo (Eds). La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía (173-190). Madrid: Síntesis.

PERRY, R. y SMART, J. C. (2002). Effective Teaching in Higher Education: Research and Practice. Agathon Press

PIAGET, J. (1964). Development and learning. Journal of Research in Science Teaching, vol. 2, 176-186.

- PIAGET, J. (1970). *The science of education and the psychology of the child*. Nueva York: Orion.
- PIAGET, J. (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*, 1972, vol. 15, 1-12.
- PINTRICH, R., ROESER, R. W. y DE GROOT, E. V. (1994). Classroom and individual differences in early adolescents motivation and self-regulated learning. En *Journal of Early Adolescence*, 14, 2, 139-161.
- PIZANO, G. (2006). Las estrategias de aprendizaje y su relevancia en el rendimiento académico de los alumnos. *Revista de investigación educativa*, año 8, núm. 14.
- PONCE, V. M. (2006). *Necesidad de articulación de teorías de aprendizaje*. Madrid.
- POPKEWITZ, T. (1988). *Paradigma e ideología en investigación educativa*. Madrid. Mondadori.
- PORTER LYMAN, W. (1997). A decade of change in the business school: From complacency to tomorrow. *Selection*, 13(2).1-8.
- POZAR, F. F. (1983). *Inventario de Hábitos de Estudio*. Madrid: T.E.A.

- 
- POZO, J. (1996). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza Editorial.
- POZO, J. I. (1993). *Estrategias de aprendizaje*. Psicología de la educación.
- POZO, J. I. (2003). *Adquisición de conocimiento*. España: Morata.
- POZO, J. I. (2008). *Aprendices y maestros*. Psicología cognitiva del aprendizaje. Madrid: Alianza Editorial.
- POZO, J. I. y SCHEUER, N. (2000) *Teorías implícitas, modelos mentales y cambio educativo*. En J. I. Pozo y C. Monereo (Coord.) *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Aula XXI Santillana, 87-108
- POZO, J. I., GONZÁLO, I. y POSTIGO, Y. (1994). *Las estrategias de aprendizaje como contenidos procedimentales*. Estudio financiado con cargo a la convocatoria de ayudas a la investigación del CIDE, 1991. Cedido por préstamo interbibliotecario del Departamento de Psicología Básica de la Facultad de Psicología de la Universidad de Madrid (no publicado).
- PRESSLEY, M., HARRIS, K., MARKS, M.B. (1992). *But Good Instructors Are Constructivists!* *Educational Psychology Review*.
- PRIEGO, G. (2003). *Aprendizaje significativo y aprendizaje cooperativo*. Observatorio Ciudadano de la Educación.

- PRIETO, M. D. y CASTEJÓN, J. L. (1993). El LASSI: Una escala para evaluar Estrategias de Aprendizaje. Comunicación presentada al III Congreso INFAD. León.
- PRIM, M., OLIVER, J. y ARAGONÉS, R. (2006). Sistemas digitales complejos y su aprendizaje basado en una metodología PBL-mixta. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria. Universitat Autònoma de Barcelona.
- PUENTE, J. M. (1985). Elementos críticos de programación macro didáctica en la educación de adultos. II Jornadas de Educación de Adultos. Métodos y técnicas en la educación de adultos. Zaragoza, Universidad Popular, 77-87.
- QUILLIAN, M. R. (1968). Semantic memory. En M. Minsky (Ed). Semantic information Processing. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- QUIROGA, M.A. y RODRÍGUEZ, J. (2001). El estilo cognitivo Reflexividad - Impulsividad. Universidad Complutense de Madrid.
- RAMSDEN, (1988). Context and Strategy: situacional in Learning Strategies and Learning Styles. New York and London: Plenum Press, 159-181.
- REIG, A. (2003). La figura del profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje: un enfoque, unas nuevas herramientas. II congreso

---

Aplicación de las nuevas tecnologías en la docencia presencial y e-learning.

RENZULLI, J.S. Y SMITH, L.H. (1978). Learning Styles Inventory. Mansfield Center. Creative Learning Process.

REPETTO, E. (2003). El enfoque meta-cognitivo y los programas de meta-comprensión lectora. En E. Repetto (coord.). Modelos de orientación e intervención psicopedagógica, vol. 2. Madrid: UNED, 118-147.

REYNOLDS, C. R. (2001). Concise Encyclopedia of Special Education: A Reference for the Education of the Handicapped and Other Exceptional Children and Adults. (2nd edition). John Wiley & Sons.

RIBES, X. (2007). La web 2.0. El valor de los metadatos y de la inteligencia colectiva. TELOS. Cuadernos de Comunicación e Innovación, 73. Consultado en abril de 2009, en <http://www.campusred.net/TELOS/articuloperspectiva.asp?idarticulo=2&rev=73>.

RICHARD, K., COLL, R. y EAMES, C. (2007). Learning science and technology through cooperative education. School of Science & engineering, University of Waikato.

RICOEUR, (1981). The narrative function. Pub. en Ricoeur, Hermeneutics and the human science. Cambridge: Cambridge University Press.

- RIIS, J. O. (2005). Problem-Based Learning: challenges and future forms. 9th International Workshop on Experimental Interactive Learning in Industrial Management. Espoo, Finland.
- RINAUDO, M. C., DE LA BARRERA, M. L. y DONOLO, D. (2006) Motivación para el aprendizaje en alumnos universitarios. En Revista electrónica de motivación y emoción. Vol. IX, núm. 22, <http://reme.uji.es/>, consultado el 28 de noviembre de 2007.
- RITCHIE, D. y HOFFMAN, B. (1999). Incorporating instructional design. Principles with the World Wide Web, en KHAN, B. (ed). Web-based Instruction, Englewood Cliffs, Educational Technology Publications, 135-138.
- RIVERA, M. (2007). Los blogs como estrategia docente para la motivación de los estudiantes. Universidad de Puerto Rico, Colegio de Mayagüez, Escuela Superior Juan Alejo de Arizmendi.
- ROBERT, M. y TRAVERS, W. (1971). Introducción a la investigación educacional, Paidós, Buenos Aires.
- RODRÍGUEZ ESPINAR, S. (1993). Teoría y práctica de la orientación educativa. Barcelona: PPU
- ROMAN, S. y GALLEGO, R. (1994). Escalas de estrategias de aprendizaje. Madrid: T.E.A.

---

ROSADO, L. (1995). Electrónica y microelectrónica para profesores de física y tecnología. UNED. Madrid.

ROSADO, L. y AYENSA, J. M. (2001). Investigar en Didáctica de la Física y materias afines. Tratado práctico para profesores y doctorandos. 794 páginas. Madrid.

ROSADO, L. y AYENSA, J.M. (2001). Investigar en didáctica de la Física. ISBN: 84-362-4525-3. UNED. Madrid.

ROSADO, L. y colaboradores (2005). Didáctica de la Física y sus nuevas tendencias. Madrid.

ROSADO, L. y HERREROS, J. R. (1998). Internet en la enseñanza de la Física. Aplicación en la Didáctica e Investigación de las Ciencias y la Tecnología. Madrid.

ROSADO, L. y HERREROS, J. R. (2000). Experiencias didácticas con hiperdocumentos en el aula de Física. La informática en la práctica docente / coord. por Domingo J. Gallego, Catalina M. Alonso, Vol. 2, 2000, ISBN 84-699-2827-9, 913-924. Madrid.

ROSADO, L. y PANADÉS, J. (1996). Fundamentos de Inteligencia Artificial para la didáctica de la Física. Aplicación a una unidad didáctica, en Congreso sobre didáctica de la Física, Microelectrónica, Microordenadores y Astronomía para profesores.



- ROSADO, L. y VAQUERIZO, J. (2000). Experiencias didácticas con hiperdocumentos en el aula de Física.
- ROSADO, L., RUIZ, A. y OLIVA, J. M. (1991). Investigación de las ideas de los alumnos de enseñanza secundaria sobre la corriente eléctrica. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 9, núm. 2, 155-162.
- ROSARIO, y ALMEIDA, L. (2005). Leituras construtivistas da aprendizagem. En G. L. Miranda y S. Bahia (Org.). *Psicologia da Educação. Temas de desenvolvimento, aprendizagem e ensino* (141-165). Lisboa: Relógio D'Água.
- RUDDUCK, J. (1999). Innovación y cambio. El desarrollo de la participación y la comprensión. Sevilla, Kikirikí.
- RUÉ, J. (1991). El treball cooperatiu. L'organització social de l'ensenyament i l'aprenentatge. Editorial Barcanova, con la colaboración del Departament d'Ensenyament i del Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya.
- RUÉ, J. (2007). Enseñar en al universidad. Editorial Barcanova.
- RUIZ, A. (2009). Sense TAC no hia paradís. *Barcelona Educació*, núm. 70, 18-19.

- 
- RUIZ, S., BARÁ, J. Y VALERO, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos. Madrid. UNED.
- RUMELHART, D. E. y NORMAN, D. A. (1975). Explorations in cognition, Freeman: San Francisco, California-EE.UU.
- RUMELHART, D. E. y NORMAN, D. A. (1985). Representation of knowledge. En Aitkenhead y Slack (Eds). Issues in cognitive modeling. Hillsdale: Erlbaum.
- RYBERG, T. y LARSEN, M. C. (2008). Networked identities: understanding relationships between strong and weak ties in networked environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24.
- SAIZ, C. (2002). Enseñar o aprender a pensar. *Escritos de Psicología*, 6, 53-72.
- SALINAS, J. (1998). Redes y educación: Tendencias en educación flexible y a distancia. En PÉREZ, R. y otros: Educación y tecnologías de la educación. II Congreso Internacional de Comunicación, tecnología y educación. Oviedo. 141-151.
- SALINAS, J. (2004a). Evaluación de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. En Salinas, J., Aguaded, J.I., y Cabero, J.: Tecnologías para la educación. Diseño, producción y evaluación de medios para

la formación. Alianza Editorial. Madrid.189

SALINAS, J. (2004b). Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. *Bordón* 56 (3-4).

SALOMÓN, G. y GLOBERSON, T. (1987). Skill may not be enough: the role of mindfulness in learning and transfer. *International journal of educational research*, 11, 623-637.

SALTARELLI S. (2000). Alternanza scuola-lavoro: integrare per rinnovare. En B.D.P. *Formazione Funzioni Obiettivo*.

SAN MARTÍN ALONSO, A. (1994). El método y las decisiones sobre los medios didácticos en SANCHO, J. M. (Coord.). *Para una tecnología educativa*, Barcelona, Horsori, 61-83

SAN MARTÍN, R. y PARDO, A. (1989). *Psicoestadística: contrastes paramétricos y no paramétricos*. Madrid: Pirámide.

SAN SEGUNDO, R. et al. (2006). *Estrategias innovadoras para la docencia en laboratorios de electrónica*. Departamento de Ingeniería Electrónica - E.T.S.I. de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid.

---

SANABRIA, M. A. (2003). Influencia del seminario y la clase magistral en el rendimiento académico de alumnos de la E.A.P. de Economía de la UNMSM. Lima, Perú.

SÁNCHEZ MONTOYA, R. (2002). Ordenador y discapacidad. Guía práctica de apoyo a las personas con necesidades especiales (2a ed). España: Ciencias de la Educación Preescolar y Especial.

SÁNCHEZ-QUEVEDO, M. C., CUBERO, M. A., ALAMINOS, M. y CAMPOS, A. (2005a). El mapa conceptual como instrumento de evaluación del aprendizaje significativo en histología y embriología bucodental. Actas del XVII Congreso de Educación Médica.

SÁNCHEZ-QUEVEDO, M. C., CUBERO, M. A., ALAMINOS, M. y CAMPOS, A. (2005b). El mapa conceptual como elemento de evaluación diagnóstica en el área de histología. Estudio comparado entre medicina y odontología. Actas del XVII Congreso de Educación Médica.

SANDERS, J. R. (1998). Comité Conjunto de Estándares para la Evaluación Educativa. Estándares para la Evaluación de Programas. Colección Recursos e Instrumentos Psicopedagógicos. Madrid.

SANDÍN, M. (2003). Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones. Madrid: McGraw-Hill.

- SANGRÁ, A. (2001) La calidad en las experiencias virtuales de educación superior. Documento de Internet consultado el 02/2009 en [http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0106024/sangra\\_imp.html](http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0106024/sangra_imp.html).
- SANMARTÍ, N. (2002). ¿Para qué sirve evaluar?. Organización y gestión educativa, XLIV, 17-19.
- SANTOS, J. V. y GRAS-MARTÍ, A. (2002). Conocimientos de física de alumnos universitarios Influencia de las reformas educativas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 2 núm. 2
- SARABIA, B. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de actitudes. En C. Coll, J. I. Pozo, B. Sarabia y E. Valls. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid: Santillana, 133-197.
- SARDÀ, A. y SANMARTÍ, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: Un reto de las clases de ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 18, 405-422.
- SCARDAMALIA, M. y BEREITER, C. (1985). Fostering the development of self-regulation in children's knowledge processing. En S. F. Chipman, J. W. Segal, y R. Glaser (comp.). Thinking and learning skills, vol.2: Current research and open questions. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- SCHERMERHORN, S. M., GOLDSCHMID, M. L., y SHORE, B. M.

- 
- (1976). Peer Teaching in the Classroom: Rationale and Feasibility. *Improving Human Performance Quarterly*, 5, (1). 27-34.
- SCHMECK, R. R. (1988). *Learning Strategies and Learnig Styles: Perspectives on individual differences*. NewYork and London: Plenum Press.
- SCHMECK, R. R., RIBICH, F. y RAMANAIAH, H. (1977). Development of self-report inventory for assesing individual differences in learning processes. *Applied Psychological Measurement*, 1, 413-431.
- SCHMECK, R. y MEIER, S. (1984). *Self-reference as a learning strategy and a learning style*. John Wiley & Sons.
- SELDEN A. y SELDEN J. (2003). *Errors and Misconceptions in Collage Level Theorem Proving*. Tennessee Technological University. Department of Mathematics. Technical Report.
- SELIGMAN, M. E. (1975). *Indefensión*. Editorial Debate. Madrid.
- SELMES, I. (1987). *Improving Study Skills*, Hodder and Stoughton, Londres.
- SELMES, I. (1988). *La mejora de las habilidades para el estudio*. Barcelona: Paidós.

- SENGE, (1995, 2004, 2006) La Quinta Disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje. Ed. Granica.
- SENGE, (2008). La quinta disciplina: como impulsar el aprendizaje en la organización inteligente. En: [http://bibciv.ucla.edu.ve/cgi-win/be\\_alex.exe?Acceso=T070400006726/0&Nombrebd=bicvucla](http://bibciv.ucla.edu.ve/cgi-win/be_alex.exe?Acceso=T070400006726/0&Nombrebd=bicvucla). Consultado el noviembre de 2008
- SEPÚLVEDA, F. y RAJADELL, N. (2001). Didáctica general para Psicopedagogos. Madrid: UNED, 465-525.
- SEVILLANO, M. L. (1994). Los medios de comunicación a distancia. Revista Pixel Bit, núm. 1.
- SEVILLANO, M. L. (2001). Didáctica-Adaptación. El curriculum: Fundamentación, diseño, desarrollo y evaluación. Madrid: UNED. 2 Tomos. Páginas Tomo I: 864, Páginas Tomo II: 624.
- SEVILLANO, M. L. (2001). Reasons and objectives integrating Press into the Currículo: An Empirical Study. MedienPädagogik. Online Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung.
- SEVILLANO, M. L. (2002). Perspectiva cultural en la elección, diseño e integración de los medios como materiales curriculares, en A. Medina, J. L. Rodríguez y M. L. Sevillano (Coords) Diseño, Desarrollo e Innovación del curriculum en las instituciones

---

educativas. Madrid: Universitas, 729-797. ISBN (O.C.) 84-7991-129-8.

SEVILLANO, M. L. y SÁNCHEZ-ARROLLO, E. (1998). La utilización de la videoconferencia en la Universidad Nacional de Educación a Distancia: Análisis y Resultados. Revista Pixel Bit, núm. 11.

SEVILLANO, M. L., SEPÚLVEDA, F., MEDINA, A., y otros (2001). Didáctica general para psicopedagogos. Unidades Didácticas. Madrid: UNED. ISBN 84-362-4452-4, Páginas 576.

SHETH, A. (1995). An Overview of Workflow Management: From Process Modelling to Workflow Automation Infrastructure. Distributed y Parallel Databases, Vol. 3, No. 2, 1995.

SIERRA BRAVO, R. (1991). Técnicas de Investigación Social. Madrid: Paraninfo.

SIERRA, B. y CARRETERO, M. (1992). Aprendizaje, memoria y procesamiento de la información: la psicología cognitiva de la instrucción. En C. Coll, J. Palacios y A. Marchesi (Comp.). Desarrollo psicológico y educación II. Madrid: Alianza, 141-158.

SIMÓN, y ALBERT, L. (1989). Las relaciones interpersonales. Barcelona. 515 páginas.



SINGER, A. (2009). 49 Amazing Social Media, Web 2.0 and Internet Stats. Consultado el 02/09. <http://thefuturebuzz.com/2009/01/12/social-media-web-20-internet-numbers-stats>

SLAVIN, R. E., y MADDEN, N. A. (2006). Success for All/Roots & Wings. 2006 summary of research on achievement outcomes.

SLAVIN, R.E. (2008). What works? Issues in synthesizing educational program evaluations. *Educational Researcher*, 37 (1). 5-14.

SLAVIN, R.E. et al. (1984). Combining cooperative learning and individualized instruction: Effects on student mathematics achievement, attitudes, and behaviours. *Elementary School J.*, 84, 409-422.

SLAVIN, R.E. y HOPKINS, J. (2008). Aprendizaje cooperativo, éxito para todos y reforma basada en la evidencia para todos.

SMITH, A. (1994). *La mente*. Barcelona, Salvat Editores, S. A.

SOLBES, J. y VILCHES, A. (1989). Interacciones Ciencia Técnica Sociedad: un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7 (1). 14-20.

SOLÉ, I. (2001). El apoyo del profesor. *Aula de innovación educativa*, ISSN

---

1131-995X, núm. 101.

SOLÉ, I. (2009). Motivación y lectura. Aula de innovación educativa, ISSN 1131-995X, núm. 179.

SOLÍS, R. (1984). Ideas intuitivas y aprendizaje de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 2, 2, 83-89.

SOLSONA, N. (2003). Motivación, tratamiento de la diversidad y rendimiento académico: el aprendizaje cooperativo. ISBN 84-7827-299-2 , pags. 91-98

SOLSONA, N., IZQUIERDO, M. y GUTIÉRREZ, R. (2000). El uso de razonamientos causales en relación con la significatividad de los modelos biológicos. Enseñanza de las Ciencias, 18(1). 15-23.

SPERLING, G. A. (1960). The information available in brief visual presentation. Psychological Monograf , 74, núm. 498.

STERNBERG R. J. et al. (2000). Practical Intelligence in Everyday Life. New York, Cambridge University Press.

STERNBERG, R. (1982). Inteligencia Humana. 4 vols. Barcelona: Paidós 1987/89.

STERNBERG, R. (1985). Human Intelligence: The model is the message. *Science*, 230, Dec., 1111-1118.

STERNBERG, R. (1986). *Beyond IQ a triarchic theory of human intelligence*. Cambridge University Press. Trad. cast.: *Más allá del Cociente Intelectual*. Bilbao: D.D.B. 1990.

STERNBERG, R. (1990). *Intellectual Styles: Theory and classroom implications*. En B. Z. Presseisen et al.: *Learning and thinking styles: classroom interaction*. Washington National Education Association of the United States Research for better Schools.

STERNBERG, R. (1998a). Intelligence as developing expertise. *Contemporary Educational Psychology*, 24.

STERNBERG, R. (1998b). Metacognition, abilities, and developing expertise: What makes an expert student?. *Instructional Science*, 26 (1-2).

STERNBERG, R. (2007). *Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized*. New York: Cambridge University Press

STEWART, T (1980). Communicating with dialogues. *Ergonomics*, 1980, 23(9). 909-919.

---

STIGLIANO, D. (2007). Las inteligencias múltiples y el aprendizaje grupal cooperativo. *Novedades educativas*, Año 19, núm. 202.

STIGLIANO, D. y GENTILE, D. (2006). Enseñar y aprender en grupos cooperativos. *Comunidades de diálogo y encuentro*. Biblioteca Didáctica.

STIPEK, D. J. (1984). The development of achievement motivation. En R. Ames y C. Ames (Eds). *Research on motivation in education: student motivation*. Orlando: Academic Press, 145-174.

SUÁREZ, R. (2005). *La educación. Teorías educativas. Estrategias de enseñanza-aprendizaje*. Madrid.

TASCÓN, C. (2002). Principios Psicoinstruccionales de la Formación en la sociedad de la información y la comunicación. I Congreso Internacional Sociedad de la Información, 458-464. McGraw-Hill.

TÉLLEZ, A. (2005). *La comprensión de los textos escritos y la psicología cognitiva. Más allá del procesamiento de la información*. Madrid: Dykinson.

TIWARI, A., CHAN, S., WONG, E., WONG, D., CHUI, C., WONG, A. y PATIL, N. (2006). The effect of problem-based learning on students' approaches to learning in the context of clinical nursing education, *Nurse Education Today*, Volume 26, Issue 5, 430-438.

- TORRANCE, E. y ROCKENSTEIN, Z. L. (1988). Styles of Thinking and Creativity. En R. Schmeck (Eds). Learning Strategies and Learning Styles. New York and London: Plenum Press, 275-289.
- TORRE PUENTE, J. C. (1994). Aprender a pensar y pensar para aprender. Estrategias de aprendizaje. Madrid: Narcea.
- TOURON, J. (1989). Métodos de estudio en la universidad. Pamplona: Ediciones Universidad de Navarra.
- TOURÓN, J. (2005). La identificación del talento verbal y matemático: el caso de los alumnos de alta capacidad. La experiencia del CTY España. Congreso Nacional de ANEIS. Albufeira, Portugal.
- TRAVERS, R. (1978). Directrices para el desarrollo de una tecnología educativa en Witt,W.F. Programación y tecnología educativa. Salamanca. España: Anaya.
- TRAVERS, R. (1986). Introducción a la investigación educacional. Barcelona: Paidós.
- TROWBRIDGE, J. E., y WANDERSEE, J. H. (1998). Theory-Driven Graphic Organizers. En: J. J. Mintzes, J. H.Wandersee y J. D.Novak (Eds). Teaching Science for Understanding. A Human Constructivist View, 95-131. USA: Academic Press.

- 
- TULVING, E. (1983). Elements of episodic memory. London, Oxford Clarendon Press.
- TULVING, E. y MADIGAN, S. A. (1969). Memory and verbal learning. Annual Review of Psychology.
- TULVING, E. y MARKOWITSCH, H. J. (1998). Episodic and declarative memory: role of the hippocampus. Hippocampus, 8 (3). 198-204.
- TWIGG, C. y MILOFF, M. (1998). The global learning infrastructure. En Don Tapscott, Alex Lowry y David Ticoll, Blueprint to the digital economy, McGraw-Hill.
- UCEDA, J y BARRO, S. (2008). Las TIC en el Sistema Universitario Español: UNIVERSITIC 2008. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, CRUE.
- VALENZUELA, J (2002). Hacia la universidad global. Autor del Libro Hacia la Universidad Global, Universidad Tecnológica Metropolitana. I.S.B.N.: 956-7359-32-6. Santiago de Chile.
- VALLE, A., GONZÁLEZ, R., NÚÑEZ, J. C. y GONZÁLEZ-PIENDA, J. A. (1998). Variables cognitivo-motivacionales, enfoques de aprendizaje y rendimiento académico. En Psicothema, vol.: 10, núm. 2, 393-412.

- VAN DIJK, T. A. (1978). La ciencia del texto. Barcelona: Paidós.
- VASILACHIS, I. (Coord.) (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona. Gedisa.
- VÁZQUEZ ALONSO, A. y MANASSERO, M. A. (1993). La atribución causal del éxito y el fracaso escolar en Matemáticas y Física y Química de Bachillerato. Enseñanza: anuario interuniversitario de didáctica (10-11). 1992-1993, 237-258. ISSN 0212-5374.
- VÁZQUEZ BOURGON, E. (2003). Fundamentos del trabajo en pequeños grupos o en parejas en la enseñanza de español como lengua extranjera. Instituto Cervantes de Estambul.
- VECCHI, A. (2008). El Aprendizaje Cooperativo aplicado a las IES. Fundación Ciencias de la Documentación.
- VELDMAN, F. J., DE WET, M. A., IKE, J., MOKHELE, H., ADRIAAN, W. y BOUWER, J. (2008). Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education. European Journal of Engineering Education, 1469-5898, Volume 33, Issue 5, 2008, 551-559.
- VIALLE, W., LOCKYER, L. y KNAPP, L. (2003). A problem-based learning approach to professional development for teachers of the

- 
- gifted. *Australasian Journal of Gifted Education*, 12 (2). 41-50.
- VIDAL, J. y MANJÓN, D. (1992). *Evaluación e Informe Psicopedagógico*. Madrid: EOS.
- VIGOTSKY, S. L. (1983). *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Madrid: VISOR.
- VILCHES, A. (2002). *La introducción de las interacciones ciencia, técnica y sociedad (CTS). Una propuesta necesaria en la enseñanza de las ciencias*, 37-48.
- VÍLCHEZ GONZÁLEZ, J. M. (2004). *Física y dibujos animados. Una estrategia de alfabetización científica y audiovisual en la Educación Secundaria*. Tesis doctoral, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada.
- VILLASEVIL, F. X. (2002). *Reflexions sobre algunes necessitats en la formació permanent del professorat*. VII Trobada pedagògica, *Motivar-nos els uns als altres*. L'Hospitalet de Llobregat.
- VILLASEVIL, F. X. (2005). *Canvis que preocupen*. *Theknos: publicació del Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya*, núm. 93, 16-20. ISSN: 0212-7296.



- VILLASEVIL, F. X. (2008). Bolonya augmentarà la qualitat del nostre ensenyament. *Thekno*: publicació del Col·legi Oficial d'Enginyers Tècnics Industrials de Catalunya, núm. 116, 18. ISSN: 0212-7296.
- VILLASEVIL, F. X. y LOPEZ, A. M. (1999). Investigació / acció a l'aula: assaig y avaluació de nous mètodes docents. Fundació Politècnica de Catalunya.
- VILLASEVIL, F. X., LÓPEZ, A. M. y ROSADO, L. (1998). Diseño de un equipo didáctico de máquinas algorítmicas para la enseñanza de la electrónica digital. En Rosado, L. y colaboradores. *Didáctica de la física y sus nuevas tendencias (Manual 1998)*.
- VILLASEVIL, F. X., LÓPEZ, A. M. y ROSADO, L. (2001). Cognitive and meta-cognitive model in electronics engineering teaching. 31th ASEE / IEEE Frontiers in Education Conference, Reno, NV.
- VILLASEVIL, F. X., LÓPEZ, A. M. y SOLER, J. (2004). Metodología para potenciar el meta-conocimiento en los estudiantes de ingeniería utilizando Aprendizaje Cooperativo. 4ª jornada sobre Aprendizaje Cooperativo.
- VILLASEVIL, F. X., SOLER, J. (2008). Análisis de los ejercicios de física mediante bloques funcionales con entradas y salidas de variables. XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Cádiz

- 
- VITALE, M. R., y ROMANCE, N. R. (2000). Portfolios in Science Assessment a Knowledge Based Model for Classroom Practice. En: J. Mintzes, J. H. Wandersee y J. D. Novak (Eds). Assessing Science Understanding (127-142). USA Academic Press.
- VYGOTSKI, L. S. (2001). Obras Escogidas II. (Incluye Pensamiento y lenguaje. Conferencias sobre psicología) (2a. ed.). España: Visor. 72 Volumen 5, núm. 1.
- VYGOTSKY, L. S. (1979). Los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Crítica.
- VYGOTSKY, L. S. (2001). Obras escogidas II. (Incluye Pensamiento y lenguaje. Conferencias sobre psicología). (2ª ed.) España: Visor.
- WAUGH, N. C. y NORMAN, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89-104.
- WEINER, B. (1972). Theories of motivation: from mechanism to cognition. Chicago, Rand McNally.
- WEINER, B. (1974). Cognitive Views of Human Motivation. New York: Academic Press.
- WEINER, B. (1979). A theory of motivation for some classroom

experiences. *Journal of Educational Psychology*, 71, 3-25.

WEINER, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. Nueva York: Springer-Verlag.

WEINSTEIN, C. E. (1987). *LASSI (Learning and Study Strategies Inventory)*. Clearwater, FL: H&H Publishing Company.

WEINSTEIN, C. E. y MAYER, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. En Wittrock, M.C., *Handbook of research on teaching*.

WEINSTEIN, C. E., ZIMMERMAN, S. A. y PALMER, D. R. (1988). *Assessing learning strategies: the design and development of the Lassi*. En C. E. Weinstein et al.: *Learning and Study Strategies*. New York: Academic Press.

WERTSCH, J. V. (1988). *Vigotsky y la formación social de la mente*. Barcelona: Paidós.

WHITE, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66, 297-333.

WITKIN, H. A. et al. (1977). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. En *Review of Educational Research*, 47.

---

WITTROCK, M. C. (1989). La investigación en la enseñanza. Barcelona:  
Paidós - MEC.

WOODS, D. R. (1995). Problem-based Learning: resources to gain the most  
from PBL. Waterdown, ON, Canada.

YANES, J. (2007). Las TIC y la crisis de la educación. Biblioteca Digital  
Virtual Educa. Dirigida por Jorge Rey Valzacchi

YERKES, R. M. y DODSON, J. D. (1908). The relation of strength of  
stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative  
Neurological Psychology* 18, 454-482.

YUSTE, C. (1987). Cuestionario de estudio y trabajo intelectual. Madrid:  
CEPE.

YUSTE, C. (1994). Los programas de mejora de la inteligencia. Madrid:  
CEPE.

ZUBIRÍA, M. et al. (1999). Tratado de Pedagogía Conceptual. Vol. 1-7.  
Santa Fe de Bogotá. FAMDI.

**OTRAS REFERENCIAS CONSULTADAS**

ADELL, J. (1998). Redes y Educación. En de PABLOS, J. , JIMÉNEZ, J. (Coords.). (1998). Nuevas Tecnologías. Comunicación Audiovisual y Educación. Cedecs Psicopedagogía. Barcelona. 177-212.

ALLWRIGHT, B y BAILEY, K. M. (1991). Focus on the language classroom. Cambridge University Press, Cambridge.

ALLWRIGHT, D. (1988). Observation in the language classroom. Longman, London.

ALLWRIGHT, R. L. (1972). Prescription and description in the training of language teachers. In Proceedings of the third International Congress of Applied Linguistics (AILA, Copenhagen, 1972). J. Quistgaard, H. Schwarz, and H. Spang-Hassen (Eds). Heidelberg: Julius Groos Verlag.

ALONOSO, C. M. y GALLEGO, D. J. (2002). Tecnologías de la información y la comunicación para el aprendizaje. Madrid: UNED-Fundación Telefónica. CD1-ISBN: 84-699-8712-7 y CD2-ISBN: 84-699-8711-9.

ALONSO, C. M. et al. (2000). Los estilos de aprendizaje. Qué son, cómo diagnosticarlos, cómo mejorar el propio estilo de aprendizaje. Bilbao: Mensajero. 4ª edición.

- 
- AMES, C. (1992). Classrooms: goals, structures and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84, 3, 261-271.
- AMES, C. y AMES, R. (1989). *Goals and cognitions*. Academic Press: Harcourt Brace Jovanovich, San Diego.
- ANDERMANN (2000). Antropofagia: los silencios del testigo. *Movimientos literarios en Brasil*. XXXIII Congreso Instituto Internacional de Literatura iberoamericana
- ANDERSON, R. et alt (2000). *Psicología educativa: la ciencia de la enseñanza y el aprendizaje*. Trillas, México D. F.
- ANDERSON, T. H. y ARMBRUSTER, B. B. (1984). Studying, en D. Pearson (Ed). *Handbook of research on reading* (657-680). Nueva York, Longmann.
- ARACIL, L. V. (1965). Conflicte lingüístic i normalització lingüística a l'Europa Nova, en Aracil, L. V. (1982). 23-38.
- ARAUJO JUNCAL, M. (2002). *La motivación en el aprendizaje de una lengua extranjera: un estudio con aprendices del último año de secundaria en el estado de Bahia-Brasil*. Tesis doctoral de la Universitat de Barcelona, 2002.

- ARNAU, J. (1980). Escola i contacte de llengües CEAC Educación y enseñanza, Serie monográfica, II Premi d'Educació Josep Pallach.
- ARTIGAL, J. M. (1989). Le Programme de bain de langue pour l'enseignement de la langue à des enfants d'immigrés dans les écoles maternelles de Catalogne. *Revue de Phonetique Appliquée*, 82-82-84.
- ATKINSON, J. W. (1958). *Theory of achievement motivation*. John Wiley, New York.
- ATKINSON, J. W. y RAYNOR, J. O. (eds). (1974). *Motivation and achievement*. Washington, D. C. Winston y Sons.
- ATKINSON, J.W. (1964). *An Introduction to Motivation*. Princeton, N.J.: Van Nostrand.
- BEREITER, C. y SCARDAMALIA, M. (1987). *The psychology of written composition*, Hillsdale, Nueva York, Lawrence Erlbaum.
- BEREITER, C. y SCARDAMALIA, M. (1989). Intentional learning as a goal of instruction, en L. B. Resnick (Ed). *Knowing, learing and instruction*, Hillsdale, Nueva York, Lawrence Erlbaum.

- 
- BERGMAN, M. K. (2000). The deep Web: Surfacing hidden value. BrightPlanet. Com[Online]. Disponible en: [www. completeplanet.com/Tutorials/DeepWeb/index. asp](http://www.completeplanet.com/Tutorials/DeepWeb/index.asp).
- BERICAT, E. (1998). La integración de los medios cuantitativo y cualitativo en la investigación social. Ariel. Barcelona.
- BESS, J. L. (Ed). (1997). Teaching Well and liking it: motivating faculty to teach effectively. Baltimore, Maf: John Hopkins University Press.
- BINET, S. (1970). Test Binet –Simón. Kapelusz, Buenos Aires.
- BIZQUERRA, R. (1989). Métodos de investigación educativa: Guía práctica. Ceac, Barcelona.
- BOEKAERTS, M. (1992). The adaptive learning process: Initiating and maintaining behavioural change, Conferencia de clausura del IV Congreso de la EARLI. Turku (Finlandia). 1991.
- BOEKAERTS, M. (2000). Personality and the psychology of learning. European Journal of Personality. Capítulo 46. En Smith y Pellegrini: Psychology of Education: Major Themes (Major Writings in Education).
- BOLLES, R. (1967). Theory of motivation. Harper &Row, New York.



- BOLLES, R. (1969). Teoría de la motivación: investigación experimental y evaluación. Trillas, México (2ªed.)
- BOLLES, R. (1973). Teoría de la motivación: investigación experimental y evaluación. Trillas, México D. F.
- BORDIEU, (1980). *Le sens pratique*<sup>a</sup>. Edit. De Minuit. Paris.
- BORRAS, I. y LAFAYETTE, R. (1994). Effects of multimedia courseware subtitling on the speaking performance of college students of French. *Modern Language Journal* 78: 61-75.
- BORSOOK, T. K. y HIGGINBOTHAM-WHEAT, N. (1991). Interactivity What Is It and What Can It Do for Computer-Based Instruction? *Educational Technology* Oct. 91: 11-16.
- BOURDIEU, , CHAMBOREDON, J. , PASERON, J. (1994). *El oficio de sociólogo*, Madrid, Siglo XXI.
- BRETT, (1995). Multimedia for Listening Comprehension: The Design of a Multimedia-Based Resource for Developing Listening Skills. *System* 23/1: 77-85.
- BROPHY, J. E. (1987). Synthesis of research on strategies for motivating students to learn. *Educational Leadership* 45, 2, 40-48.

---

BROWN, A. L. (1987). Meta-cognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms in F. E. Weinert and R. H. Kluwe (eds). *Meta-cognition, Motivation and Understanding*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N. J.

BROWN, H. D: (1994). *Teaching by principles*. Englewood Cliffs, N. J. Prentice Hall.

BRUNER, J. S. , OLVER, R. R. y GREENFIELD, M. (1966). *Studies in cognitive growth*, Nueva York, Wiley (Traducción castellana de A. Maldonado: *Investigaciones sobre el desarrollo cognitivo*, Madrid, Pablo del Río, 1980).

BUCK-MORSS, S. (1995). *Dialéctica de la mirada. Walter Benjamin y el proyecto de los pasajes*, Madrid, La balsa de la medusa.

CABALLERO DE RODAS, B. (1997). *El diari de l'alumne i del professor: dues finestres obertes a l'aula*. AT. Ribas (Ed). (1977).

CAMBRA GINER, MARGARITA (1992). *Canvis de llengua i discurs a classe de francès llengua estrangera a l'ensenyament primari*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona, Departament Didáctica de la Llengua i la seva Literatura.

CAMBRA, Margarita (1998). *El discurso en el aula* Universitat de Barcelona, Barcelona.

- CAMERON, J. y PIERCE, W. D. (1994). Reinforcement, reward and intrinsic motivation: a meta-analysis, *Review of Educational Research*, 64, 363-423.
- CANTERO, L. E. (2000). Esquema general para la elaboración de un proyecto de investigación. Medellín: Módulo inédito, Facultad de sistema, Universidad Antonio Nariño.
- CANTERO, L. E. (2006). La investigación educativa: Entre el proceso y el diseño del proyecto. Medellín: Módulo inédito, Facultad de sistema, Universidad Antonio Nariño.
- CARDONA, M.C. (2002). Introducción a los Métodos de Investigación en Educación. Madrid: Eos.
- CARR, W. y KEMMIS, S. (1988). Teoría crítica de la educación. La investigación-acción en la formación del profesorado, Barcelona, Martínez Roca.
- CLÉMENT, R. (1976). Motivational characteristics of francophones learning English. Centre de Recherche sur le Bilinguisme, Quebec.
- CLÉMENT, R. (1980). Ethnicity, contact and communicative competence in a second language in Giles et altri (eds. 1980).

- 
- CLÉMENT-DÖRNYEI y NOELS (1994). Motivation, self-confidence and group cohesion in the foreign language *Language Learning* 44, 418-448.
- COFER, C. N y APPLEY, M. H. (1964). *Psicología de la motivación: teoría e investigación*. Ed. Trillas, México D. F.
- COHEN, L., y MANION, L. (1990). *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla.
- COLL, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento, Conocimiento psicológico y práctica educativa. Introducción a las relaciones entre psicología y educación*, Paidós, Barcelona.
- CONDY, J. y CHAMBERS, J. (1978). Intrinsic motivation and the process of learning, en M. R. Leeper y D. Greene (Eds). *The hidden cost of reward: new perspectives in the psychology of human motivation*, Hillsdale, Nueva York, Lawrence Erlbaum.
- COOLAHAN, J (1996). 'Competences et connaissances en Competences cles pour L'Europe. Conseil De la Cooperation Culturalle (CDCC). *Un enseignement secondaire pour l'Europe*. Strasbourg. 27.
- COOPER, H. M. , HINKEL, G. M. y GOOD, T. L. (1980). Teacher's beliefs about interactional control and their observed behavioral correlates, *Journal of Educational Psychology*, 72, 345-354.

- CORMIER, W. H. y CORMIER, L. SH (1991). Interviewing strategies for helpers, Pacific Grove, California, Brooks-Cole (Traducción castellana: Estrategias de entrevista para terapeutas, Bilbao, Desclée de Brouwer).
- CORNEJO ABARCA, José (1999). «Profesores que se inician en la docencia: algunas reflexiones al respecto desde América Latina», en Revista Iberoamericana de Educación, núm. 19, enero-abril, Madrid, OEI.
- COSTE, D. (1984). Aspects d'une politique de diffusion du français langue étrangere depuis 1945: matériaux pour une histoire, Hatier.
- COVINGTON, M. V. (1984). The self-worth theory of achievement motivation: Finding and implications. The Elementary School Journal, 85.
- COVINGTON, M. V. (1993). A motivational análisis of academia life in college, Higher Education: Handbook of theory and research, volume 9, 50-93.
- COVINGTON, M. V. y POPE (1994). Natural Language Processing for Prolog Programmes. Englewood Cliffs, Prentice Hall, New Jersey.
- CROOKES, G y SCHMIDT, R. W. (1991). Motivation: reopening the research agenda, Language Learning, 41, 4, 469-512.

---

CROOKES, G y SCHMIDT, R. W. (1992). Psychological mechanisms underlying Second Language fluency Studies in Second Language Acquisition 14.

CROTTY, M. (1998). The Foundations of social research: meaning and perspective in the research process London, Sage.

CSIKSZENTMIHALYI, M. (1975). Beyond boredom and anxiety, San Francisco, Jossey Bass.

CUMMING, G. , SUSSEX, R. and CROPP, S. (1994). The Teacher-Learner-Computer Triangle in CALL. Frameworks for interaction and Advice. Computer Assisted Language Learning 7/2: 107-123.

DECHARMS, R. (1976). Enhancing motivation: Change in the classroom, Nueva York, Irvington.

DECHARMS, R. (1984). Motivation enhancement in educational settings, en R. Ames y C. Ames (Eds). Research on motivation in education, Vol. I: Student motivation (275-310). Nueva York, Academic Press.

DECI, E. (1970). Management and motivation: selected readings. Harmondsworth Penguin Education 70. Penguin Modern Management readings.

- DECI, E. (1975). *Intrinsic Motivation*, Plenum Press, New York and London.
- DÍAZ DE RADA, V. (2002). *Tipos de encuestas y diseños de investigación*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 2002.
- DÍAZ DE RADA, V. (2005). *Manual del Trabajo de campo en la encuesta*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas, colección Cuadernos Metodológicos.
- DIAZ, E. (1983). *Diversidad sociocultural y educación en México*. Simposio América Latina en sus lenguas indígenas. Caracas: Monte Ávila.
- DIAZ, R. M. (1985). Bilingual cognitive development: addressing the gaps in current research, *Child Development*, 56, 1376-1388.
- DIEDERICH, B. , FRENGH, J. W. y CARLTON, S. T. (1961). Factors in judgment of writing ability, (*Research Bulletin*, 61-15). Princeton, Nueva York, Educational Testing Service.
- DJIGUNOVIC, M. J. (in press). Research on the affective domain of ESL learning: a study of motivation. *Studia Romanica et Anglica Zagrebiana*, 41, 211-223.

---

DODGE, B. J. (1995). Some thoughts about WebQuests [Online].  
Disponible en la siguiente dirección web: [http://edWeb.sdsu.edu/courses/edtec596/about\\_Webquests.html](http://edWeb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_Webquests.html).

DODGE, B. J. (2000, June). Thinking visually with WebQuests [Online].  
Presentado en la National Educational Computing Conference,  
Atlanta, GA. Disponible en: <http://edWeb.sdsu.edu/Webquest/tv/>

EHRMAN, M. E. y DÖRNYEI (1998). Interpersonal dynamics in second  
language classroom. Thousand Oaks.

ELLIOT, J. (1993). . El cambio educativo desde la investigación-acción,  
Morata, Col. lección Manuals, Barcelona.

ELLIS, R. (1997). Second Language Acquisition, OUP, Oxford.

ELTON, L. (1996). Strategies to enhance student motivation: A conceptual  
analysis, Studies in Higher Education, Vol. 21, 1, 57-68.

ERICKSON, M. H. (1986). vol. IV Seminars, Workshops and lectures,  
Mind-body communication in Hypnosis. Editores L. Rossi y  
Margaret O. Ryan, Irvington Publishers Inc. , New York.

FERRATER, G. (2000). En Duart i Sangrà: Aprender en la virtualidad.  
Barcelona: Gedisa-Ediuoc.



- FESTINGER, L. (1950). Informal social communication. *Psychology Review* 57.
- FEURESTEIN, R. , RAND, Y. , HOFFMAN, M. R. y MILLER, R. (1980). *Instrumental enrichment*, Baltimore, University Park Press.
- FLANDERS, N. A. (1970). *Analysing teaching behaviour*, Reading Mass: Addison-Wesley series in education.
- FLAVELL, J. (1976). Metacognitive aspects of problem solving, en Resnick L.B. (Ed). *The nature of intelligence*, LEA, Nueva Jersey.
- FLAVELL, J. y WELLMAN, H. M. (1977). Metamemory, en Kail R.V. y Hagen J.W. (Eds). *Perspectives on the Development of Memory and Cognition*, LEA, Nueva Jersey.
- FLEISSNER, A. , MISCHKE, W. , RAUTENHAUS, H. , RETTIN, J. and SATTLER, F. (1991). How to Teach a Language by Computer and Yet Promote the Use of Learning Strategies. In Savolainen, H. y
- FORNER, A. (1987). *La comunicación no verbal*. Barcelona. Graó.
- FOTOS, S. S. (1994). Motivation in second language learning pedagogy: a critical review. *Senshu University Annual Bulletin of the Humanities* 24, 29-54.

---

FOX, J. MATTEWS, C. (1991). Learner Strategies and Learner Needs in the Design of CALL Help Systems. In Savolainen, H. y Telenius, J. (Eds). Proceedings EUROCALL91: International Conference on CALL. Helsinki: Helsingin Kauppakorkeakoulun Julkaisuja: 127-132.

FREIRE, (1970). Pedagogía del oprimido, Madrid, Siglo XXI.

GAARDER, J. (1994). El mundo de Sofía, Madrid, Ed. Siruela.

GAIES, S. J. 1977. The nature of linguistic input in formal second language learning: linguistic and communicative strategies in ESL teachers' classroom language In On TESOL '77, H. Douglas Brown, Carlos A. Yorio, and Ruth H. Crymes(Eds). 204-212. Washington, D. C.: TESOL.

GALLETLY, J. , BUTCHER, W. y DARYANANI, S. (1992). Hypertext in cognate-language learning. Journal of Computer Assisted Learning, 8/1: 25-36.

GARCÍA LLAMAS, J. L.; GONZÁLEZ GALÁN, M. A. y BALLESTEROS, B. (2002). Introducción a la investigación en educación. Tomos I y II. Madrid. UNED.

GARCÍA LÓPEZ, Juan (1992). Motivación escolar y rendimiento: un modelo causal. División V Pedagogía, Universidad de Barcelona.

GARDNER R. (1947). *Clinical psychology of children's behaviour problems*, New York, London, Harper y Brothers.

GARDNER R. y LAMBERT R. (1972). *Attitudes and motivation in second language learning*: Rowley, M. A.: Newbury House.

GARDNER R. y TREMBLAY R. (1994). On motivation, research agendas and theoretical frameworks. *Modern Language Journal* 78, 359-368.  
(1998). Motivation in context *Language Teaching* 48, 2.

GARDNER, H (1998). *Mentes líderes*. Paidós, Barcelona.

GARDNER, R. (1959). *Motivational variables in second-language acquisition*. Doctoral Dissertation. Mc Gill University Montreal.

GARDNER, R. (1960). *Motivational variables in second language acquisition*. Doctoral dissertation, McGill University.

GARDNER, R. (1960). *Motivational variables in second language learning*. In R. Gardner y W. Lambert (Eds). 1972. *Attitudes and Motivation in Second-Language Learning*. Rowley, Ma.: Newbury House.

GARDNER, R. (1968). Attitudes and motivation: their role in second language acquisition, *TESOL Quarterly*, 2, 141-50.

---

GARDNER, R. (1995). Intervju Strani jezici, XXIV.

GARDNER, R. , GINSBERG, R. y SMYTHE, (1976). Attitudes and motivation in second language learning: course related changes. The Canadian Modern Language Review 32: 243-66.

GARDNER, R. , MASGORET, A. y TREMBLAY, F. , (1999). 'Home background characteristics and second language learning', Journal of Language and Social Psychology, 18.

GARDNER, R. , TAYLOR, D. M. y FEENSTRA, H. J. (1970). 'Ethnic stereotypes: attitudes or beliefs. Canadian Journal of Psychology, 24.

GARDNER, R. , TREMBLAY, F. y MASGORET A-M (1997). 'Towards a full model of second language learning: an empirical investigation', MLJ, 81.

GARDNER, R. y LAMBERT, W. (1959). Motivation variables in second language acquisition. Canadian Journal of Psychology 13.

GARDNER, R. y LAMBERT, W. (1965). Language aptitude, intelligence, and second language achievement. Journal of Educational Psychology, 56.

GARDNER, R. y SANTOS, E. H. (1970). Motivational variables in second language acquisition: a Philippino investigation, Research Bulletin 149, University of Ontario Dept. of Psychology.

GARDNER, R. y SMYTHE, (1975). On the development of the Attitude/Motivation battery, CMLR, 37.

GARDNER, R. y SMYTHE, (1975). Second language acquisition: a social psychological approach. Research Bulletin Núm. 332. Department of Psychology, University of Western Ontario.

GARDNER, R. y TREMBLAY, F. (1998). Specificity of affective variables and the trait/state conceptualisation of motivation in second language acquisition. In R. K. Agnithori, A. L. Klanna y

GARRETT, N. (1991). CARLA comes to CALL. Computer Assisted Language Learning 4: 41-45.

GOETZ y LECOMPTE (1984). Ethnography and qualitative design in educational research. FC: Academic Press, Orlando.

GOLEMAN, D (1999). La practica de la inteligencia emocional. Kavios. Madrid.

- 
- GOLEMAN, Daniel (1995). *Inteligencia emocional*. Bantam Books, New York.
- GORDON, M. E. (1980). *Attitudes and Motivation in second language achievement: A study of primary schools students learning English in Belize*. Central America. Unpublished doctoral dissertation, University of Toronto, Canada.
- GORDON, T. (1980). *Leader effectiveness Training*. Bantam Books, New York.
- GRABE, W. (1987). Reassessing the term interactive. In Carrell, L. , Devine, J. & Eskey, D. (Eds). *Interactive Approaches to Second Language reading* Cambridge: Cambridge University Press.
- HOVEN, D. (1999). A Model for Listening and Viewing Comprehension in Multimedia Environments. *Language Learning y Technology*, vol. 3, 1, July 1999: 88-103.
- HUBBARD , L. (1996). Elements of CALL Methodology: Development, Evaluation and Implemetation. In Pennington M. C. (Ed). 15-32.
- HUERTAS, J. A. (1997) *Motivación. Querer Aprender*. Buenos Aires: Aique.

- HUERTAS, J. A. (2001). Fijarse metas para superarse. Cuadernos de Pedagogía núm. 298 75-77, Barcelona, ICE.
- HUERTAS, J. A. y AGUDO, R. (2003) Concepciones de los estudiantes universitarios sobre la motivación. En C. Monereo y J. I. Pozo (Eds) La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía. Barcelona: Síntesis.
- HUIZINGER, J. (1972). The assessment of population affinities in man, Oxford University Press, New York.
- HULL, C. L. (1952). A Behaviour system. Yale University Press, New Haven.
- HULSTIJN, J. (1993). When Do Foreign-Language Readers Look Up the Meaning of Unfamiliar Words? The Influence of Task and Learner Variables. *The Modern Language Journal* 77/2: 139-147.
- HUNT, J. W. (1993). La dirección del personal en las organizaciones. Editorial Mac GrawHill, Madrid.
- HYLAND, A. ET ALTRI (Ed). (1991). Irish Educational Documents vol. 3-from 1928-1991. Northern Ireland, Dublin, Church of Ireland College of Education, 1944.

- 
- JAGACINSKI, C. M. (1992). The effects of task involvement and ego involvement on achievement-related cognitions and behaviors, en D. H. Schunk y J. L. Meece (Eds). Students perceptions in the classroom (307-326). Hillsdale, Nueva York, Lawrence Erlbaum.
- JAKOBSDÓTTIR, S. and HOOPER, S. (1995). Computer-Assisted Foreign Language learning Effects of Text, Context, and Gender on Listening Comprehension and Motivation. Educational Technology
- JIMÉNEZ, M. L. (2002). Fundamentos de la investigación. Bogotá: Módulo, Postgrado en Diseño de Ambientes de Aprendizaje apoyado en Tecnología de la Información, Universidad Minuto de Dios.
- JONASSEN, D. y MANDL, H. (Eds). (1990). Designing Hypermedia for learning. Berlin: Springer-Verlag.
- JONES, G (1992). Designing Help features in authored CALL exercises. In THOMPSON, J. (Ed). (1993). Educational Technology in Language Learning 3. Summary of Papers by Invited Speakers. Seminar held 11-12 Nov. 1992 at Hull University.
- KELLAGHAN, T. , SLOANE, K. , ALVAREZ, B. y BLOOM, B. S. (1993). Involving parents in home processes and learning. In the Home environment and school learning: Promoting parental involvement in the education of children.



KELLEGHAN, T. , THOMAS y GREANEY, VINCENT (2001). Using assessment to improve the quality of education, Unesco International Institute for Educational Planning, Paris.

KELLEGHAN, THOMAS &MACNAMARA, J. (1967). Reading in a second language in Ireland. In M. Jenkins (ed). Reading Instruction. An International Forum. Newark, Delaware.

KEMMIS, S. y Mc TAGGART, R. (1988). Cómo planificar la investigación-acción. Barcelona: Laertes. En Lleixà, T. (2003). Educación Física hoy. BCN ICE Horsori.

KEMMIS, S. y Mc TAGGART, R. (1992). Como planificar la investigación acción, Madrid, Laertes.

KERCKHOVE, D. (1999). Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la web. Gedisa, Barcelona.

KERLINGER, F. N. y LEE, H. B. (2002). Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en Ciencias Sociales. Madrid. McGraw-Hill.

KIRK, S. A. (1986). Educating exceptional children. Boston M. A.: Houghton Mifflin Company.

- 
- KONH, A. (1993). Punished by rewards, Boston, Houghton Mifflin.
- KUHL, J. (1994). A theory of action and state orientations, en J. Kuhl y J. Beckmann (Eds). Volition and personality: Action versus state orientation, Seattle, Hogrefe y Huber.
- LABOV (1972). The boundaries of words and their meanings In J. Bailey&R. Shuy (eds). Ways of analysing variation in English, Georgetown University, Washington D. C.
- LABOV, W. (1973). The boundaries of wordsand their meanings. In J. Bailey y R. Shuy (Eds). Way of analysing variation in English, Washington D. C. , Georgetown University.
- LAINE, E. (1977). Foreign Language Learning Motivation in Finland I. Turku University Press, Turku.
- LAMBERT, W. (1972). Language, psychology and culture Standford University Press, California.
- LARSEN-FREEMAN, D. y LONG, M. H. (1991). Introducción al estudio de la adquisición de segundas lenguas Editorial Gredos, Madrid.-  
Lightbown, M. y Spada, N. (1993). How languages are learned. OUP, Oxford.

LURIA, A. R. (1977) Las funciones corticales superiores del hombre. La Habana, Orbe.

LURIA, A. R. (1979). Idioma y conciencia. Moscú, Universidad Estatal de Moscú.

LURIA, A. R. y TSVETKOVA, L. S. (1997) Neuropsicología y problemas en aprendizaje en la escuela normal. Moscú, Academia de Ciencias Pedagógicas y Sociales.

LURIA, A. R. y XOMSKAYA, E. D. (1979) Lóbulos frontales y la regulación de los procesos psíquicos. Moscú, Universidad Estatal de Moscú.

MARINA, J. A. (1997).: El misterio de la voluntad perdida. Barcelona, ed. Anagrama.

MARIÑO, G. (1991). La investigación etnográfica aplicada a la educación. Dimensión educativa, Bogotá.

MARTÍN DEL BUEY, F.; MARTÍN PALACIO, M. E.; CAMARERO F. (2005). Procesos meta-cognitivos: estrategias y técnicas.

---

MASGORET, A. M. , BERNAUS, M. y GARDNER, R. (2000). Examining the role of attitudes and motivation outside the formal language classroom: A test of the Mini-AMTB for children, en Dörnyei, Z. y Schmindt R. (Eds).

MASLOW A. (1968). Toward a Psychology of Being. Wiley, New York.

MASLOW A. (1970). Motivación y personalidad. Ed. Sagitario. Barcelona.

MASLOW, A. H. (1970). Motivation and Personality, Harper Collins Publishers, New York.

MASSONE, A. y GONZÁLEZ, G. (2003). Análisis del uso de estrategias cognitivas de aprendizaje. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

MATTHEWS, C. (1994). Integrating CALL into Strong Research Agendas. Computer Education 23/1-2: 35-40.

MAYKUT, y MOREHOUSE, R. (1999). Investigación cualitativa. Una guía práctica y filosófica. Barcelona: Hurtado.

MC QUAIL, DENIS (2000). Introducción a la teoría de la comunicación de masas, Paidós, Barcelona.

- MC TEER, WILLSON (1979): El ámbito de la motivación(fisiológica, mental, social y ambiental). Ed. El Manual Moderno S. A. , Méjico.
- MCCLELLAND, D. (1965). Toward a Theory of motive acquisition. American Psychology 20.
- MCCLELLAND, D. (1968). El poder es el gran motivador. Clásicos, Harvard de la Administración.
- MCCLELLAND, D. (1968). La sociedad ambiciosa: factores psicológicos en el desarrollo económico. Ediciones Guadarrama, Madrid.
- MCCOMBS, B. L. y POPE J. E. (1994). Psychology in the classroom: A series on applied educational psychology. Washington D. C.: American Psychological Association.
- MCGILLY, R. (1994). Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice, cognitive Science and Educational Practice, Bradford Books.
- McMILLAN, J. H. , SCHUMACHER, S. (2005). Investigación educativa. Pearson. Addison. Wesley. Madrid.
- MEDINA, A. (2000). Métodos de enseñanza en la universidad; en A. García Valcárcel: Didáctica Universitaria. Madrid: La Muralla.

- 
- MEDINA, A. (2005). De la experiencia profesional a la sabiduría didáctica. Enseñanza. Anuario universitario de didáctica, vol. 23, 269-285.
- MEDINA, A. y CASTILLO, S. (2003). Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales. Madrid: Universitas. 292
- MEDINA, A. y SALVADOR, F. (2002) Didáctica General. Madrid: Pearson Educación. ISBN: 84-205-3452-8. 436
- MEDINA, A., RODRÍGUEZ, J. L. y SEVILLANO, L. (2002). Diseño, Desarrollo e Innovación del Curriculum en las Instituciones Educativas. Madrid: Universitas. 2 tomos. ISBN: 84-7991-129-8.
- MEICHEMBAUM, D. (1977). Cognitive behavior modification: An integrative approach, Nueva York, Plenum Press.
- MENDOZA, Antonio (1998). Conceptos clave en didáctica de la lengua y la literatura SEDIL-ICE-HORSON, Barcelona.
- MONEREO, C. (coord.) et al. (1998). Estrategias de enseñanza y aprendizaje, 5ª ed., Barcelona, Graó.

- MONTERO, I. y ALONSO, J. (1992). Achievement motivation in high school: contrasting theoretical models in the classroom, *Learning and Instruction*, 2, 43-57.
- MONTERO, I. y ALONSO, J. (1992). Validez predictiva de los cuestionarios MAPE-II y EMA-II, en J. ALONSO: *Motivar en la adolescencia: Teoría, evaluación e*
- MORENO, J. L. (1997). El voluntarismo epistemológico de las dos ciencias: actualidad de Lyssenko, *Iralka* núm. 9, Irún.
- MORÍN, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Piados. Barcelona.
- NICHOLLS, J. G. , PATASHNICK, M. y NOLEN, S. B. (1985). Adolescents' theories of education, *Journal of Educational Psychology*, 77, 683-692.
- NORMAN, W. T. (1963). Toward an adequate taxonomy of personality attributes, replicated factor structure in peer nomination personality ratings. *Journal of Abnormal Social Psychology*, 66.
- NORMAN, W. T. (1969). To see ourselves as others see us! Relations among self-perceptions, peer-perceptions, and expected peer-perceptions of personality attributes. *Multivariate Behavioral Research*, 4.

- 
- O'LEARY, K. D. y DRABMAN, R. (1971). Token reinforcement programs in the classroom: A review, *Psychological Bulletin*, 75, 379-398.
- OLDS, J. (1968). Self stimulation of the brain. *Science* 127.
- OLLER, J. , HUDSON, A. y LIU (1977). Attitudes and attained proficiency in ESL: a sociolinguistic study of native speakers of Chinese in the USA. *Language learning* 27.
- OLLER, J. , L. BACA, AND A. VIGIL (1977). Attitudes and attained proficiency in ESL: a sociolinguistic study of Mexican-Americans in the South West *TESOL Quarterly* 11: 173-183.
- ORTEGA, J. A. (1997). *Comunicación visual y tecnología educativa* Grupo Universitario Granada, Granada.
- OXFORD, R. y Shearin (1994). Language Learning motivation: expanding the theoretical framework *Modern Language Journal* 78, 1 12-28.
- PÉREZ PUENTE, E. M. (2006). *Las Webquests como elemento de motivación para los alumnos de educación secundaria obligatoria en la clase de lengua extranjera*. Tesis doctoral, Departamento de Didáctica de la Lengua y Literatura, Universitat de Barcelona.



PÉREZ SERRANO, G. (1994). Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. I. Métodos. Madrid: La Muralla.

PÉREZ SERRANO, G. (1994). Investigación cualitativa. Retos e interrogantes II. Técnicas y análisis de datos. Madrid: La Muralla.

PINDADO, R. , JAÉN, C. , POU, J. , VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (1997). SEA: Self Evaluation Learning System. . Euroameritel'97. Costa Rica.

PINDADO, R. , JAÉN, C. , POU, J. , VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (1998). SEA: una concepción innovadora de aprendizaje y evaluación el área electrónica. Seminario anual de automática, electrónica industrial e instrumentación. Navarra.

PINTRICH y SCHRAUBEN (1992). Students motivation, cognition and learning. Laurence Erlbaum, Hilldale, N. J.

PITA, S. (1996). Determinación del tamaño muestral. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística.Complexo Hospitalario Juan Canalejo, A Coruña, 3, 138-14.

POSTIC, MARCEL y KETELE, Jean-Marie de (1992). Observar las situaciones educativas, Madrid, Narcea.

- 
- PRESSLEY, M. , EL-DINARY, B. , MARKS, M. , BROWN, R. y STAIN, S. (1992). Good strategy instruction is motivating and interesting, en K. A. Renninger, S. Hidi y A. Krapp (Eds). The role
- PROVENZO, EUGENE (2000). Los juegos de video y el surgimiento de los medios interactivos para los niños. In R. Steinberg and J. L. Kinoheloe (compilers). Cultura infantil y multinacionales. Madrid: Morata.
- PUJOLÀ, Joan-Tomàs (2000). Call for help: a study of the use of help facilities and language learning strategies in the context of a Web-based multimedia CALL program. PhD in Applied Linguistics. The University of Edimburgh
- PUNIE, Y., ZINNBAUER, D. y CABRERA, M. (2006). A Review of the Impact of ICT on Learning. RC European Commission. Consultado en febrero de 2009. <ftp.jrc.es/EURdoc/JRC47246.TN.pdf>
- RAHMAN, M. A. (1991). El punto de vista teórico de la IAP, Fals Borda y otros (1991). Research & Development 43/4: 43-59.
- REVEE, J. (2002). Motivación y emoción (3ª ed.). McGraw Hill, México.
- REVES, T. (1982). What makes a good language learner? PH. D. Dissertation, Hebrew University, Jerusalem.

- REVUE (1995). Motivación y emoción . Mc Graw-Hill, London.
- RICHTER, C. (1957). On the phenomenon of sudden death in animals and men. *Psychosomatic Medicine*.
- RIBÉ I QUERALT, RAMÓN (1993). L'ensenyament de la Llengua Anglesa al cicle escolar secundari (12-18 anys). Publicacions Universitat Autònoma de Barcelona (Bellaterra).
- RINCÓN, D. y RINCÓN, B. (2000). Revisión y mejora de procesos educativos. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 39, 51-73.
- RINCÓN, D.; ARNAL, J.; LATORRE, A. Y SANS, A. (1995). Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales. Madrid: Dykinson.
- ROBINSON, G. L. (1991). Effective Feedback Strategies in CALL. *Learning theory and Empirical Research in Dunkel*, (Ed). 155-167.
- RODRÍGUEZ, G. (1997). Memorias del Seminario Internacional. La investigación en la escuela. Santa Fe de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Programa RED.
- RODRÍGUEZ, G.; GIL, J. y GARCÍA, E. (1996). Metodología de la investigación cualitativa. Archidona (Malaga). Aljibe.

---

ROGERS, C. R. (1969). A view of what education might become. O. H. Merrill, Columbus.

RUBIN, J y HARIDACKIS, (2001). Mass communication research at the dawn of the 21st century. In W. B. Gudykunst (Ed). Communication Yearbook 24, 73-97. Thousands Oaks, CA: Sage Publications.

RUBIN, J. (2001). Language learner self-management Journal of Asian Pacific Communication, 11: 1, 25-37. Sachdev (Eds). Social Psychological Perspectives on Second Language Learning (31-52). New Delhi: Sage Publications.

SALAZAR, M. C. (1992). La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos, Madrid, Edit. Popular-OEI.

SALOMON, G. y GLOBERSON, T. (1989). When teams do not function the way they ought to, International Journal of Educational Research, 13, 89-99.

SANDÍN, M. PAZ (2003). Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones. McGraw Hill. Madrid.

SANNA JÄVELÄ (2000). Motivation in Learning Context. University of Oulu, Finland.

SARTRE, J. (1960). *Questions de méthode*, Paris, Gallimard.

SCIARONE, A. G. y MEIJER, J. (1993). How free should students be? A case from CALL: Computer-Assisted Language Learning. *Computers y Education*, vol. 21, no ½: 95-101.

SEEDHOUSE, (1996): Needs Analysis as A Basis for CALL Materials Design. *Computer Assisted Language Learning* 9/1: 63-74.

SEGAL, J. W. , CHIPMAN, S. F. y GLASER, R. (1985). *Thinking and learning skills*, Vol. 1: Relating instruction to research (Eds). Hillsdale, Nueva York, Lawrence Erlbaum.

SELDIN, (1993). *Successful use of teaching portfolios*, Bolton, Massachusetts, Anker.

SELIGER, H y SHOHAMY, E. (1989). *Second Language Research Methods*, OUP, Oxford.

SELIGNAM, M. (1990). *Learned optimism*. Alfred A. Knopf, New York.

SELINKER, L. (1972). *Interlanguage*. Traducció al castellà *La interlengua en Muñoz Licerias, J. (Ed). (1992). La adquisición de las lenguas extranjeras*, Ed. Visor, Madrid.

---

SEVILLANO, M. L. (2003). Formación inicial del profesorado en tecnologías y medios de comunicación. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, ISSN 1136-7733, Núm. 189, 2003, 13-18

SEVILLANO, M. L. (2003). La investigación en didáctica como fundamento de acción educativa de calidad. *Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales*. Coord. por Santiago Castillo Arredondo, Antonio María Medina Rivilla, 2003, ISBN 84-7991-140-9, 57-74

SPINDLER, G. (1982). *Doing the Ethnography of Schooling: Educational Ethnography in Action*. CBS College Publishing, New York.

SPOLSKY, B. (1969). American Indian bilingual education in Spolsky B. and Cooper R. (Eds). *Case studies in bilingual education*. Rowley mass, Newsbury House.

STEVENS, V. (1992). Humanism and CALL: A Coming of Age. In Pennington, M. C. y Stevens, V. (Eds). *Computers in Applied Linguistics*. Clevedon: Multimedia Matters LTD: 11-38.

STIPEK, D. J. (1984). The development of achievement motivation, en R. E. Ames y C. Ames (Eds). *Research on motivation in education*, Vol. 1: Student motivation, Nueva York, Academic Press.

SVANNES, B. (1987). Motivation and cultural distance in second language  
Language Learning 37, 341-359.

SWEET, W. H. (1982). Neurosurgical aspects of primary affective  
disorders. In Younmans J. (Ed). Neurological Surgery: a  
comprehensive reference guide to diagnosis and managements of  
neurosurgical problems I. WB. Saunders, Philadelphia, USA.

TAMAYO, M. (1999). El proceso de la investigación científica. México:  
Limusa.

TAYLOR, S.J. y BOGDAN, R. (1996). Introducción a los métodos  
cualitativos de investigación. Barcelona: Paidós.

TELENIUS, J. (Eds). Proceedings EUROCALL91: International  
Conference on CALL. Helsinki: Helsingin Kauppakorkeakoulun  
Julkaisu: 55-61.

THE NEW MEDIA CONSORTIUM (2007). El Informe Horizon 2007.  
New Media Consortium y Educause Learning Initiative. Consultado  
en junio de 2008. [http://www.nmc.org/pdf/2007-Horizon-Report-  
es.pdf](http://www.nmc.org/pdf/2007-Horizon-Report-es.pdf)

THORNDIKE, R. M. (1978). Corretional Procedures for Research. Gardner  
Press, New York.

---

TIERNEY, R. , CARTER, M. A. y DESAI, E. (1991). Portfolio assessment in the reading in reading-writing classrooms, Norwood, Massachusetts, Chistopher-Gordon.

TODT, E. (1990). La motivación. Nueva York, Academic Press.

TOJAR, J. C. (2001). Planificar la investigación educativa: una propuesta integrada. Buenos Aires: Fundec.

TOLMAN, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. Psychological Review 55.

TORRAS, M. R. (1993). Un estudio transversal del nivel de adquisición de la interrogación en inglés con alumnos de 8° de EGB. Revista Española de Lingüística Aplicada Ix, Barcelona pp 169-187.

VALENZUELA, J (2002). De la Universidad tradicional a la universidad global En: Hacia la universidad global: la inserción de las tecnologías de la información y comunicación en la educación superior / Universidad Tecnológica Metropolitana. Santiago de Chile.

VALLES, M. S. (1997). Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional. Madrid: Síntesis Sociales. Barcelona: Laertes.



- VAN MANEN, J. (1979). Toward a theory of organisational socialisation. In B. M. Staw (Ed). Research in organizational behaviour (vol. I). Greenwich GT: JAI Press.
- VARGAS, G. (2006). Filosofía, Pedagogía, Tecnología. Investigaciones de epistemología de la pedagogía y filosofía de la educación. 2ª edición. Bogotá, Alejandría Libros.
- VILLA, J. L. y ALONSO, J. (1996). Evaluación del conocimiento: Procedimientos utilizados por los profesores en BUP y FP, en Ministerio de Educación y Ciencia (Ed). Premios Nacionales de Investigación Educativa 1994 (51-78). Madrid, CIDE.
- VILLASANTE, T. R. (1993). Aportaciones básicas de la IAP a la Epistemología y a la Metodología, Documentación Social núm. 92, Madrid.
- VILLASANTE, T. R. (1994). De los movimientos sociales a las metodologías participativas en Delgado, J. M. y Gutierrez, J.
- VILLASEVIL, F. X. , LÓPEZ, A. M. y ROSADO, L. (2001). Metodología para potenciar el meta-conocimiento de los alumnos de ingeniería. 2º Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación. Tarragona.

---

VILLASEVIL, F. X. , LÓPEZ, A. M. y ROSADO, L. (2002). Estrategia docente activa-cooperativa y su aplicación en el aula de Electrónica. TAAE2002, organizado por la Universidad de Las Palmas, Las Palmas de Gran Canaria.

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (1998). Apoyo didáctico para la enseñanza activa de las familias lógicas MOS en la educación universitaria, 353-390.

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (1998). Desarrollo modular interactivo en la acción formativa de la enseñanza de la Electrónica Analógica y Digital: Proyecto SEA. Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica. Madrid

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (1998). Diseño y evaluación de un equipo didáctico interactivo: Hard y Soft orientado a la implementación de sistemas digitales complejos. Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica. Madrid

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (1998). Utilització dels multimèdia com eina per a la tutorització i avaluació continuada. Jornades sobre les tecnologies de la Informació i les Comunicacions a l'Educació, TIC'98 ICE-UPC.

- VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2000). ARANET: Val d'Aran communication network. TELECOM 2000, International Conference. Universidad de Alcalá de Santiago. Cuba.
- VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2000). Education models of cryptographic communication based on chaos theory. TELECOM 2000 International Conference. Universidad de Alcalá de Santiago de Cuba, Cuba.
- VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2000). Equipo didáctico multimedia para la enseñanza Universitaria. Primer Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación. Barcelona.
- VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2000). Equips didàctics multimèdia per a l'ensenyament de les famílies NMOS, PMOS i CMOS. II jornades multimedia educatives. Barcelona.
- VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2000). Soporte multimedia a la docencia: Tutor de Electrónica. Primer Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación, Barcelona.
- VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2002). La evaluación formativa-autorizada en la ingeniería con soporte multimedia insertado en una plataforma virtual. X Congreso de Innovación Educativa en las enseñanzas técnicas, Valencia.

---

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2002). Metodología activa-participativa-cooperativa para potenciar el meta-conocimiento en los estudiantes de ingeniería. X Congreso de Innovación Educativa en las enseñanzas técnicas, Valencia.

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2003). La evaluación formativa-tutorizada en la ingeniería con soporte TIC. XIC ieeet'03 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las enseñanzas técnicas, Vilanova i la Geltrú (Barcelona).

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2003). Metodología con apoyo de las TIC, para potenciar el meta-conocimiento en los estudiantes de ingeniería. XIC ieeet'03 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las enseñanzas técnicas, Vilanova i la Geltrú (Barcelona).

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2005). Modelo didáctico para la enseñanza de electrónica, 658-687.

VILLASEVIL, F. X. y LÓPEZ, A. M. (2007). Metodología activa-participativa-colaborativa orientada al nuevo entorno EEES. Universidad de Valladolid.

VILLASEVIL, F. X. y VILLACAMPA, J. (1987). L'enseyament de la Tecnologia. Motius de reflexió I. Revista Theknos núm. 100, 126-129.

- VILLASEVIL, F. X. y VILLACAMPA, J. (1988). L'enseyament de la Tecnologia. Motius de reflexió II. Revista Theknos núm. 102, 52-55.
- VILLASEVIL, F. X., LÓPEZ, A. M. , PAREJO, Y. y TELLERÍA M. (2001). Utilización de herramientas multimedia e Internet como apoyo de enseñanza universitaria presencial. Actas de las Terceras Jornadas Multimedia Educativo. Barcelona.
- WARSCHAUER, M. y HEALEY, D. (1998). Computers and Language Learning: An overview. *Language Teaching*, 31, 57-71.
- WATSON-GECEO, K. A. (1988). Meta-cognitive knowledge in SLA: the neglected variable, en Breen, M. (Ed). *Learner contributions to language learning: New Directions in Research*, Harlow: Longman/Pearson Education, 44-64.
- WEINER, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*, Nueva York, Springer-Verlag.
- WEINER, B. (1990). History of motivational research in education. *Journal of Educational Psychology* 82.
- WEINER, B. (1992). *Human motivation metaphors, theories and research*. Sage 1992. New York.

- 
- WEINSTEIN, R. S. y MIDDLESTADT, S. (1979). Student perceptions of teacher interactions with male high and low achievers, *Journal of Educational Psychology*, 71, 421-431.
- WOODWORTH, R. S. (1918). *Psychology*, Holt, New York. In Angell, J. R. (1918). *An Introduction to Psychology*, Henry Holt and Company, New York.
- WYATT, D. H. (1989). Computers and reading skills: the medium and the message. In M. C. Pennington (Ed). *Teaching Languages with computers: the state of the art*, 63-78, La Jolla, CA: Athelsan.
- WYATT, D. H. (1991). Computers and reading Skills: the medium and the message. In Pennington, M. C. (Ed). *Teaching languages with Computers. The State of Art*. Athelsan: 61-78.
- YOUNG DOLLY J. (1961). *Affect in foreign language and second language learning a practical guide to creating a low anxiety classroom atmosphere*. MC Graw Hill College, cop. 1998, Boston.
- ZEICHNER, K. M. (1992). *Conceptions of reflective teaching in contemporary US teacher education program reforms* en Valli, L. (de.). *Reflective Teacher Education. Cases and Critiques*. Albany state university, New York.

# **APÉNDICE DOCUMENTAL**



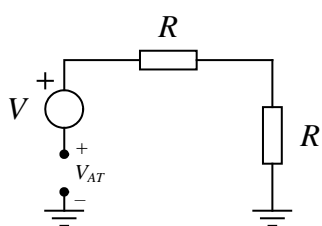


**ANEXO I:**  
**CUESTIONARIO DE DETECCIÓN**  
**DE IDEAS PREVIAS ERRÓNEAS**



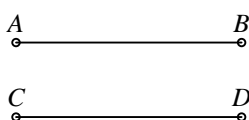


1. ¿Cuál es el valor de la tensión  $V_{AT}$  en el circuito y explica porque?



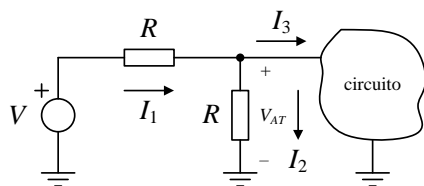
- a)  $V_{AT} = 0$
- b)  $V_{AT} = V$
- c)  $V_{AT} = \text{indeterminado}$
- d)  $V_{AT} = -V$

2. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones podría ser falsa en el siguiente circuito (explica el porque)?



- a)  $V_{AB} = 0$
- b)  $I_{AB} = 0$
- c)  $V_{AC} = 0$
- d)  $I_{AC} = 0$

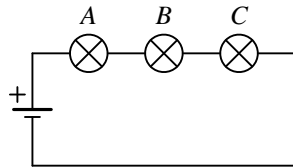
3. ¿Cuándo podemos aplicar un divisor de tensión para calcular  $V_{AT}$ ?



- a) Siempre
- b) Nunca
- c)  $I_1 = I_2$

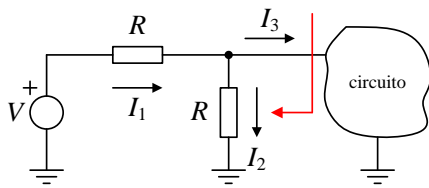
d)  $I_2 \ll I_3$

4. Si la corriente va en sentido  $A \rightarrow B \rightarrow C$ , la intensidad luminosa de las bombillas seguirá el orden de mayor a menor (explica el porque):



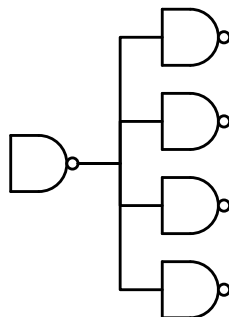
- a)  $A \rightarrow B \rightarrow C$
- b)  $C \rightarrow B \rightarrow A$
- c)  $A = B = C$
- d) No lo sé

5. ¿Cuándo podemos aplicar el equivalente de Thevenin o Norton en el siguiente circuito (explica el porque)?



- a) Siempre
- b) Nunca
- c)  $I_1 = I_2$
- d)  $I_2 < I_3$

6. Dado el siguiente circuito podemos afirmar que:



- a) Podemos conectar todas las puertas lógicas que queramos
- b) Solo se puede conectar la salida a una puerta lógica
- c) La cantidad de puertas dependerá de su tecnología

d) El número de puertas a la salida debe ser inferior a 15

7. ¿Cuál es la corriente que circula por la resistencia  $R$  (explica el porque)?

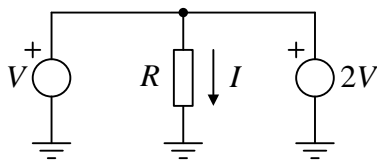
$$I_R = V / R$$

$$I_R = I$$

$$I_R = V / R + I$$

$$I_R = I \cdot R$$

8. ¿Cuál es el valor de la corriente  $I$  (explicar el porque)?



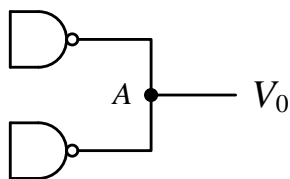
a)  $I = 3 \cdot V / R$

b) Indeterminado

c) Infinito

d)  $I = R$

9. Dado el siguiente circuito podemos afirmar que (explica el porque):



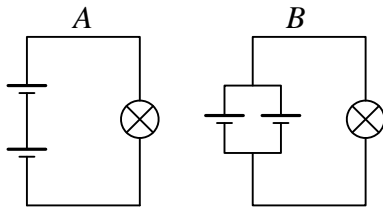
a) No se pueden conectar dos puertas lógicas por la salida

b) El punto  $A$  se comporta como una puerta lógica si la tecnología lo permite

c) No se puede determinar la tensión  $V_0$

d) El punto  $A$  es un agujero negro del circuito

10. Observa los dos circuitos *A* y *B*. La intensidad luminosa del circuito *A* será (explica el porque):



- a) Mayor que la bombilla del circuito *B*
- b) Menor
- c) Igual
- d) No lo sé

**ANEXO II:**  
**FICHA PERSONAL**





# FICHA PERSONAL

FOTO

NOMBRE Y APELLIDOS .....

SALIR PIZARRA																						
VOLUNTARIAMENTE											FORZADAMENTE											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

CONTESTACION A PREGUNTAS																						
VOLUNTARIAMENTE											FORZADAMENTE											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

UTILIZA EL HORARIO DE CONSULTA											PREGUNTA EN CLASE													
1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	← QUINZENAS →		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª	11ª	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
											NUNCA													
											POCO													
											A MENUDO													

CALIFICACION COMO PORTAVOZ
<input type="text"/>

TRABAJOS OBLIGATORIOS								
TRABAJO 1			TRABAJO 2			TRABAJO 3		
TITULO.....	<input type="checkbox"/>		TITULO.....	<input type="checkbox"/>		TITULO.....	<input type="checkbox"/>	
PRESENTACION	<input type="checkbox"/>		PRESENTACION	<input type="checkbox"/>		PRESENTACION	<input type="checkbox"/>	
NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>		NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>		NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>	
VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>		VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>		VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>	
ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>	
<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>		<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>		<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	

TRABAJOS VOLUNTARIOS								
TRABAJO 1			TRABAJO 2			TRABAJO 3		
TITULO.....	<input type="checkbox"/>		TITULO.....	<input type="checkbox"/>		TITULO.....	<input type="checkbox"/>	
PRESENTACION	<input type="checkbox"/>		PRESENTACION	<input type="checkbox"/>		PRESENTACION	<input type="checkbox"/>	
NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>		NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>		NOMENCLATURA	<input type="checkbox"/>	
VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>		VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>		VOCABULARIO TECNICO	<input type="checkbox"/>	
ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA DEL CONTENIDO	<input type="checkbox"/>	
<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>		<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>		<b>CALIFICACION TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	

La ficha personal es un archivo individual de cada alumno en el que recoger datos referentes a las clases o actividades en que participe el alumno. La ficha personal, que podemos ver en la figura anterior, consta de diversos apartados. Los modelos de fichas utilizados son los siguientes:

- *Datos personales*: incluirá el nombre completo y una fotografía actual.
- *Salir a la pizarra*: como su nombre indica, este apartado nos sirve para controlar sus salidas a la pizarra para realizar ejercicios. Esto nos servirá para evaluar la iniciativa, el interés, la motivación y la colaboración hacia la asignatura, así como posibles problemas. Se rellena mediante una casilla quincenal (ya que los grupos-clase son numerosos y no todos los alumnos pueden salir a la pizarra con la asiduidad deseada).
- *Respuesta a preguntas*: trata de controlar si el alumno contesta a preguntas formuladas en clase y si lo hace voluntariamente o bien obligado. Como en el apartado anterior, esta información nos servirá para evaluar la iniciativa, el interés, la motivación y la colaboración hacia la asignatura, así como posibles problemas. Se rellena mediante una casilla quincenal.
- *Utiliza el horario de consulta*: en este apartado se intenta medir la participación del alumno en el proceso de aprendizaje. Está organizado por quincenas y se rellena poniendo una X o bien una calificación (A, B o C, según sea el interés de la consulta) después de la consulta.
- *Pregunta en clase*: aquí también se pretende conocer el grado de participación del alumno en su proceso de aprendizaje. Está

organizado por quincenas y la forma de rellenarlo es idéntica a la del apartado anterior.

- *Calificación como portavoz*: este apartado se refiere a la valoración que otorga el profesor al alumno durante una sesión de grupo en la que este actúe como portavoz. La forma de rellenarla es libre.
- *Trabajos obligatorios y trabajos voluntarios*: este apartado está dividido en dos partes iguales, una para los trabajos obligatorios y otra para los voluntarios. Cada una de estas partes está a su vez dividida en tres casillas. En cada casilla pondremos el título del trabajo y tendremos una serie de aspectos orientadores a valorar para tener una idea más precisa del trabajo pasado cierto tiempo. Estos son:
  - Presentación.
  - Nomenclatura.
  - Vocabulario técnico.
  - Estructura del contenido.

La casilla existente de calificación global se rellenará con la nota final del trabajo, después de valorar los anteriores orientadores.



**ANEXO III:**  
**FICHA DE GRUPO**





Por otro lado tendremos la ficha de trabajo en grupo y que sirve para dos grupos. Su función es evaluar, organizar y controlar las sesiones de grupo. Está formada por dos bloques (uno para cada grupo) entre los que hay unos códigos de abreviaturas para rellenar cada columna.

La forma de rellenar la ficha es sencilla, gracias a su fácil comprensión, y dinámica, ya que se pueden tener los grupos preparados o hacerlo sobre la marcha. También es rápida gracias a las abreviaturas utilizadas a la hora de rellenarla. La ficha de grupo la podemos observar en la figura anterior.

Estos grupos son formados al libre albedrío por los propios alumnos aunque, pasado un tiempo, pueden ser modificados, bien por el profesor (para equilibrar desigualdades notorias) o bien por alguna petición justificada de los alumnos.

Una vez establecidos los grupos, estos realizan su primer trabajo en grupos cooperativos, consistente en un mapa conceptual de la metodología que habían realizado anteriormente de forma individual. De esta forma favorecemos la comunicación y comprensión, rompemos esquemas preestablecidos por contraste de opiniones e ideas y potenciamos el desarrollo del meta-conocimiento. Estos mapas los recoge el profesor y anota las observaciones pertinentes en la ficha de grupo.



**ANEXO IV:**  
**FICHA DE LABORATORIO**





Tenemos una ficha de laboratorio de cada grupo, que podemos ver en la figura anterior, de forma que podremos hacer un seguimiento individual de cada alumno en algunos aspectos que normalmente no son valorados y también en el ámbito de grupo. La ficha está dividida en tres bloques, uno por cada integrante del grupo de prácticas. El bloque de cada alumno está a su vez dividido en dos partes referentes a la identificación del alumno, situada a la derecha y en la que consta su foto, grupo, horario y nombre completo y la evaluación del alumno, que se subdivide en siete apartados:

- *Participación*: está dividida en dos partes, la de montaje y la de lectura de aparatos. Su función es la de evitar que alguna persona del grupo se “especialice” en el manejo de los aparatos, permitiendo que las tareas se distribuyan y que cada alumno vaya variando la función que desempeña. Se marcará con una X a quién realice la tarea.
- *Soltura con aparatos electrónicos*: es de gran importancia saber si utiliza correctamente los aparatos del laboratorio, sobretodo en las primeras sesiones. Rellenaremos la casilla con Mal (M), Regular (R) o Bien (B).
- *Ingenio*: valoraremos la habilidad que demuestra a la hora de afrontar los problemas que se le plantean durante la práctica. Rellenaremos la casilla con Mal (M), Regular (R) o Bien (B).
- *Autosuficiencia*: queremos evaluar si necesita mucho o no al profesor para realizar la práctica. No hay una forma estándar de rellenar la casilla (mucha, poca, ninguna).
- *Asistencia*: controlaremos si realiza la práctica el día que le toca o bien si la realiza un día de recuperación. Rellenaremos la casilla con una X si es el día indicado y con RECUP si es un día de recuperación.





**ANEXO V:**  
**PLATAFORMA VIRTUAL**

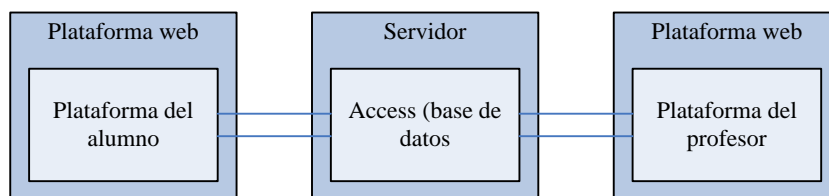




Según con Twigg y Miloff (1998), las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, de las empresas y de la sociedad se hallan en pleno cambio: la proporción de la población que demanda formación va en aumento; el perfil demográfico y socioeconómico de los estudiantes es cada vez más disperso; se detecta un porcentaje creciente de estudiantes con dedicación parcial; se demanda mayor flexibilidad de horarios; se debe proporcionar formación continuada a lo largo de la vida de las personas; se concede mayor importancia relativa a la capacidad de aprender si la comparamos con los conocimientos ya adquiridos; se requiere incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en la formación. Nuestra plataforma tiene dos partes bien diferenciadas:

- La plataforma del alumno.
- La plataforma del profesor.

Mediante la plataforma del profesor, éste introduce a la plataforma del alumno nuevos temas, enlaces, foros, ejercicios, test... para que el alumno profundice en el tema y desarrolle su conocimiento sobre el mismo y finalmente algún test, para que el alumno se pueda autoevaluar. Como cada alumno posee un usuario y una contraseña para acceder a la plataforma, también se puede llevar un control de quién la utiliza (es decir una referencia para evaluarlo). La plataforma tiene la siguiente estructura:



Vamos a explicar por separado cuáles son las partes y contenidos de los que están formados esta plataforma. Debemos tener en cuenta que todos los contenidos o casi todos los contenidos que se podrán visualizar desde la plataforma del alumno, son modificados por el profesor.

### La plataforma del alumno

Hay que tener en cuenta que no todos los contenidos que utilizamos en una clase presencial debemos introducirlos en el medio de la red, ya que esta aún es lenta para según que contenidos.

Por ejemplo, no es necesario tener la teoría del curso en html, en dicha plataforma ya que para esto ya existen los CD's, y por este mismo criterio no es necesario tampoco tener los autotest de control de materia porque también existen CD's para ello. Aunque exista en este momento un medio mejor para tener la teoría y los autotests, no debemos girar la espalda a estos dos contenidos, con ello lo que se quiere decir es que si a mediados de curso, queremos sacar o publicar una documentación que no existía hasta ese momento, el medio más rápido para que llegue a nuestros alumnos será dicha plataforma. Los contenidos que implementaremos en dicha plataforma serán: Foros, Links, Comunicados, Temas, Información de los alumnos, preguntas y respuestas (FAQ's) e incluso un tablón de anuncios.

### Foros

Un foro es un contenido muy útil para hacer que los alumnos se motiven. Intentaremos explicar su función básica mediante un ejemplo, creemos que de esta manera resultará más fácil su utilidad.



Imaginemos que un profesor explica un tema que es de última actualidad, es decir tiene que ver sobre la materia que el explica en clase, para ello debe tener alguna referencia como un artículo de revista especializada, un problema surgido en el laboratorio o un tema que se invente él para provocar un debate.

El profesor expondrá dicho tema e involucrará a los alumnos para que hagan intervenciones en el foro. El profesor controlará la afluencia al foro y su seguimiento. He aquí para qué sirve la plataforma del profesor, por ejemplo para eliminar intervenciones no deseables o bien, porque están fuera de tono.

Las intervenciones en el foro pueden ser obligatorias o voluntarias pero gracias a la aplicación paralela del profesor y la base de datos conjunta el profesor sabrá quién, cuántas veces y qué ha dicho cada alumno en cada momento.

Una vez que el profesor haya cerrado el foro podrán dedicar un tiempo (el que el docente crea necesario) en una clase presencial para hacer un estudio sobre las opiniones de los alumnos.

### *Links de interés*

Como bien sabe todo el mundo es muy importante tener una bibliografía para hacer un buen estudio sobre la materia que se da en clase. Internet, este nuevo medio, nos permite tener una *linkoteca* que puede ser tan importante como tener una buena biblioteca. Para ello esta *linkoteca* debe estar bien organizada, tenemos que poder encontrar las cosas fácil y rápidamente.

El profesor podrá dar de alta links que crea convenientes según la materia que esté realizando en ese momento. Los links podrán estar asociados a uno o varios temas, por lo tanto se extrae de este comentario que el profesor podrá crear links de interés y temas sobre los cuáles vayan asociados.

### Chats

Muchas veces este concepto de chat está asociados a tertulias que no tienen ningún inicio y final y parte de esto tiene sentido ya que es un recurso que se realiza en tiempo real, pero en el medio de la docencia puede tener más importancia de lo que creemos. Por ejemplo, podemos traer un personaje ilustre o muy experimentado en nuestra materia para que los alumnos puedan dialogar con él. Para ello debemos anunciar el chat con dicha persona en la clase presencial, y quizás este sea un motivo para que los alumnos se interesen más por la asignatura.

### Comunicados

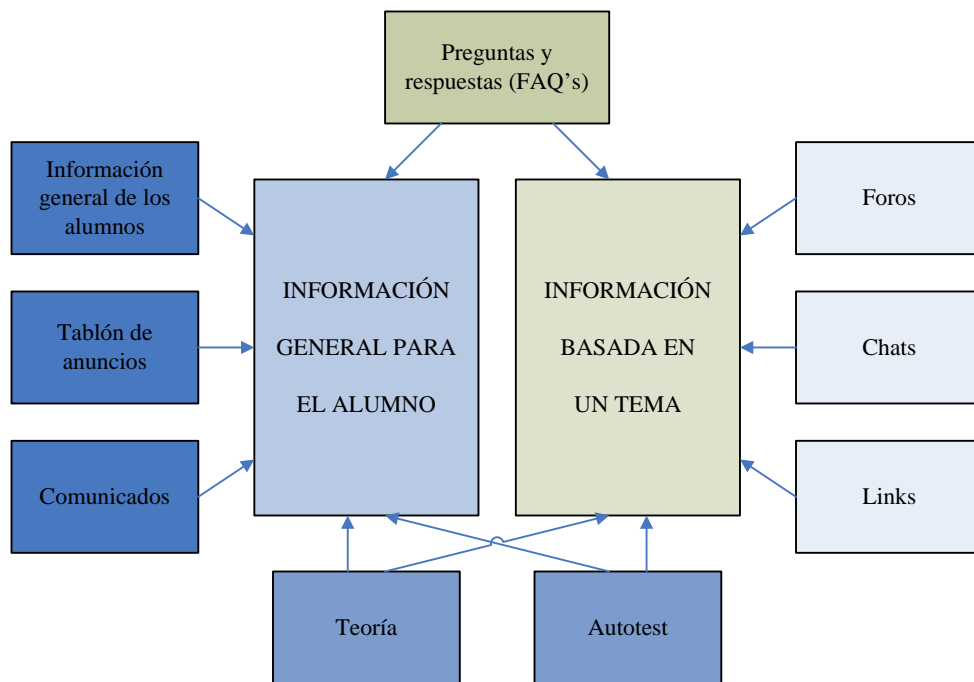
El profesor podrá comunicarse con sus alumnos gracias a este apartado ya que será muy importante para una buena comunicación. El profesor podrá anunciar a sus alumnos, cambios de aulas, prácticas o exámenes gracias a esta herramienta.

### Tablón de anuncios

El tablón de anuncios será un componente importante para la motivación de los alumnos, en este apartado podrán pasarse ejercicios, poder comunicarse entre ellos para sus necesidades e incluso hacer grupos de estudio.

### Preguntas y respuestas (FAQ's)

Este apartado es muy importante para posteriores cursos, ya que en un principio las consultas se harán al profesor por correo electrónico, pero una vez acabado el curso o bien durante el curso, si el profesor ve que se repiten puede ponerlas en este apartado. Incluso puede diferenciarlas por temas, esto es muy importante para que los alumnos no se sientan mal, ya que a veces no hace falta preguntar al profesor si a este ya le han hecho la pregunta.



### Resolución de ejercicios

Dentro de la plataforma hay un link que enlaza con un tutor nuestro, en donde nuestros alumnos resuelven unos ejercicios.

El tutor está diseñado para que nos diga cuanto tiempo ha tardado en resolver el ejercicio, ya que cuando evaluamos al alumno mediante la plataforma virtual comprobamos el tiempo que la ha utilizado. Si tarda demasiado tiempo a resolver un ejercicio puede ser que solo se haya conectado para que pensemos que hace algo en la plataforma virtual, pero en realidad no la utiliza. El tutor ayuda al auto-aprendizaje del alumno, ya que le dice los errores que ha cometido.

### Alumnos

En este apartado existirá la información que el alumno quiera dar a sus compañeros, en esta plataforma sólo está permitido, el nombre, los apellidos y el correo electrónico. Hay dos partes diferencias a las que se refieren los contenidos:

- Contenidos referidos a un tema.
- Contenidos generales.

Los contenidos referidos a un tema o bien ordenados de esta manera son:

- Foro.
- Chats.
- Links.
- Preguntas y respuestas sobre el tema.

Los contenidos generales son:

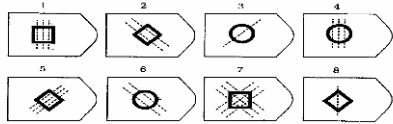
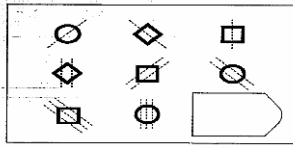
- Información de tus compañeros.
- Comunicados con el profesor.

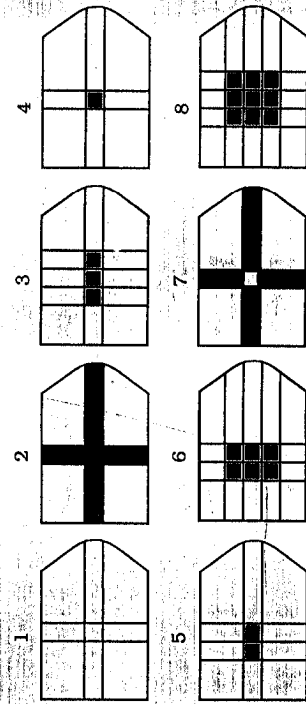
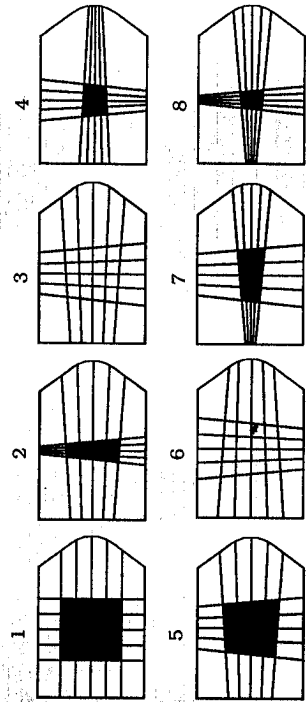
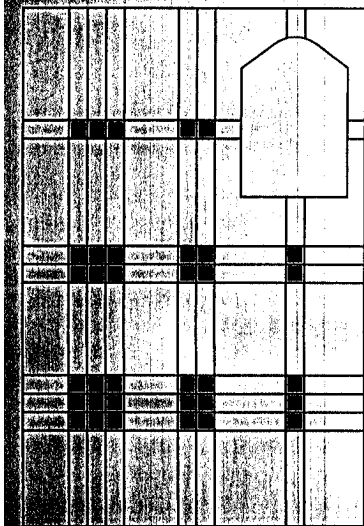
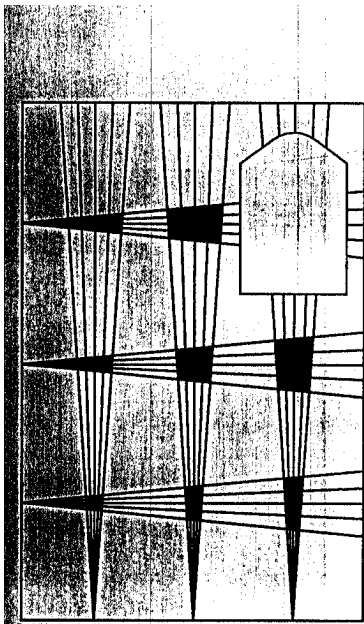
- Tablón de anuncios.
- Preguntas y respuestas.
- Tutorial de Internet.

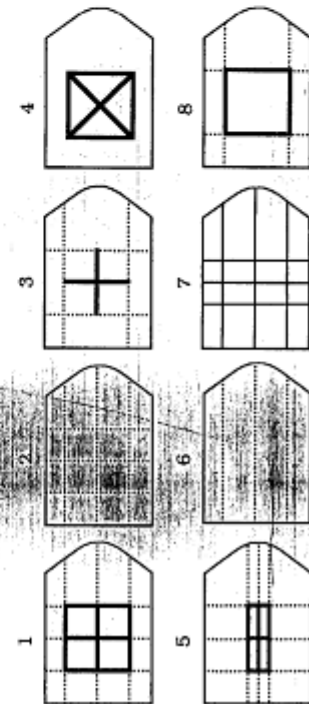
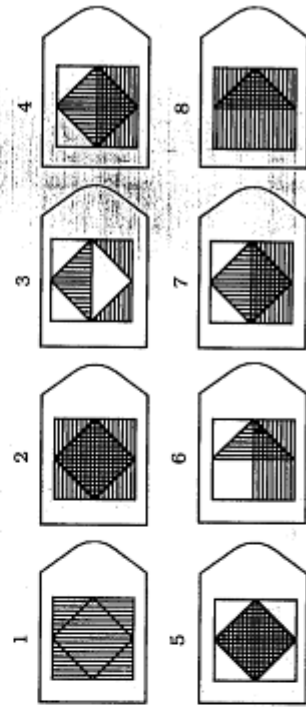
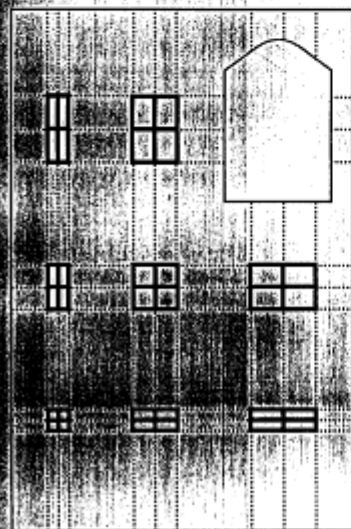
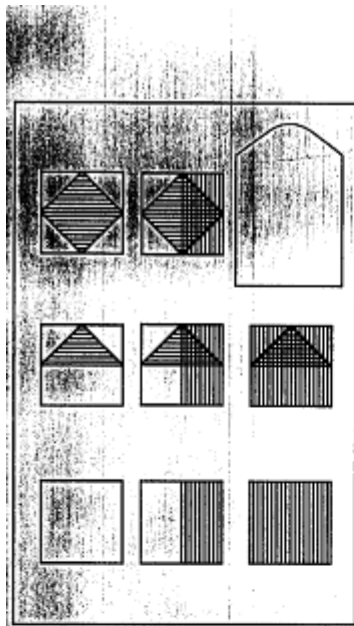


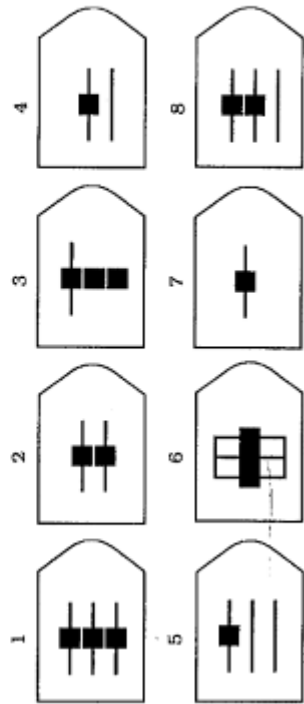
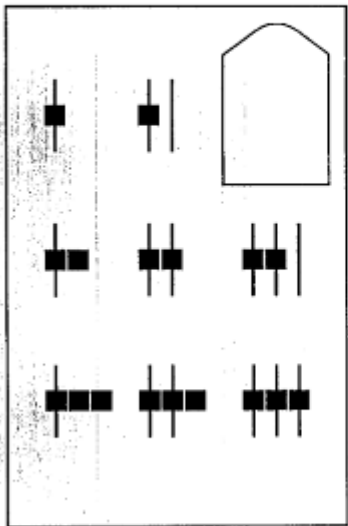
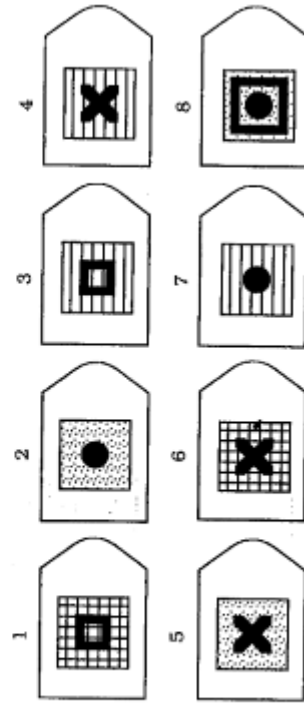
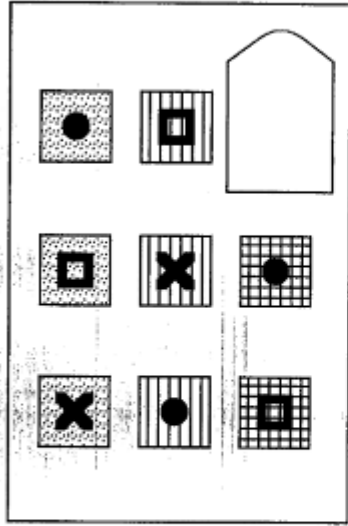
**ANEXO VI:**  
**TEST DE RAZONAMIENTO LÓGICO**  
**PARA ADULTOS**

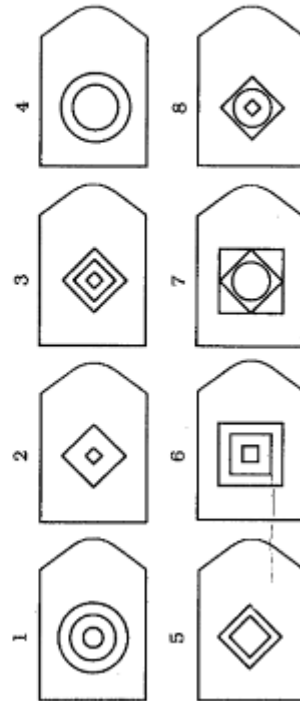
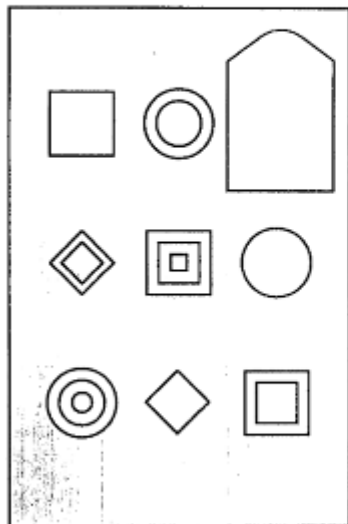
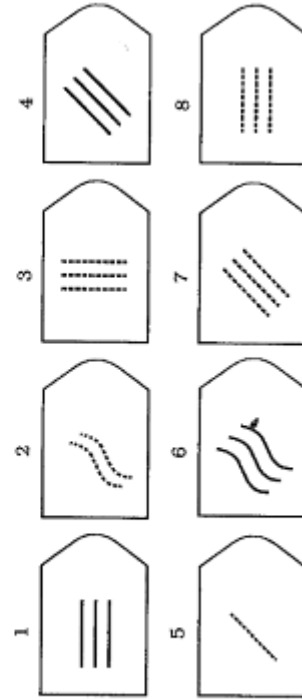
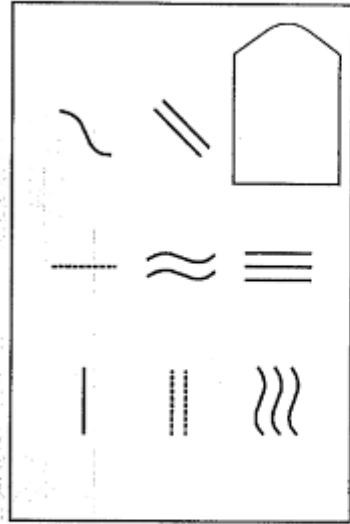


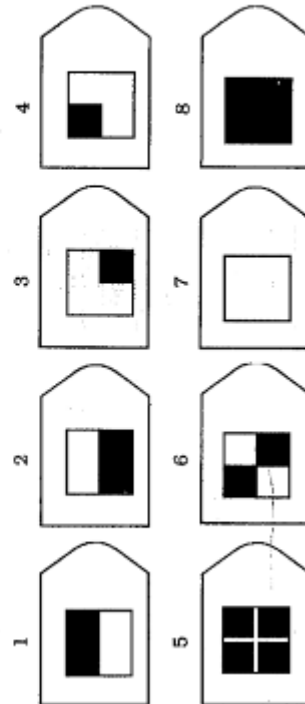
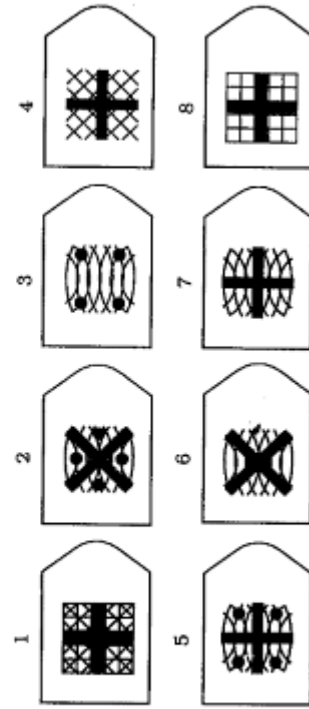
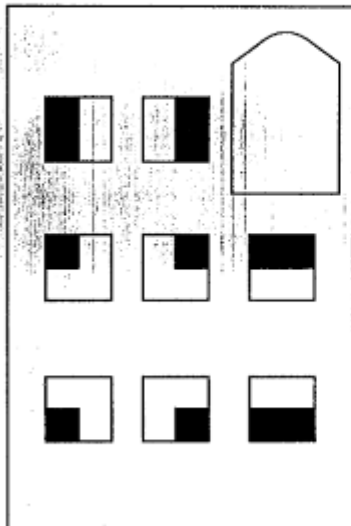
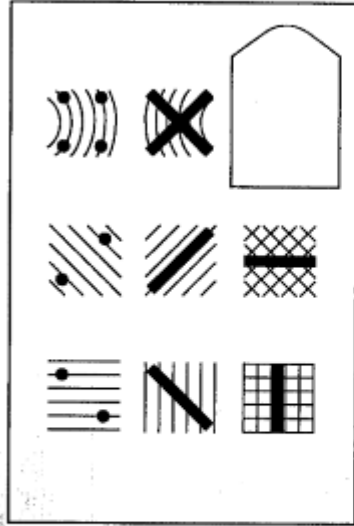




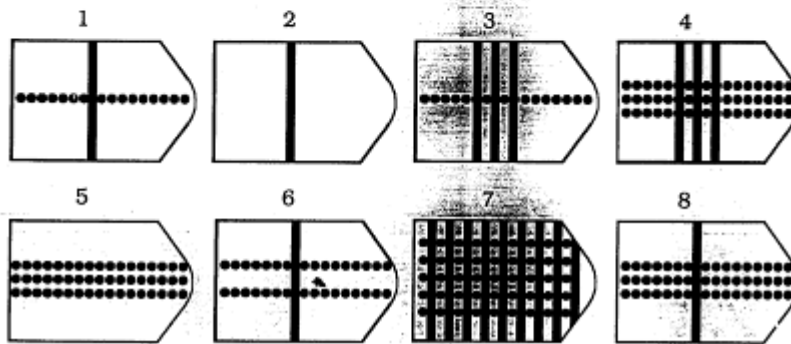
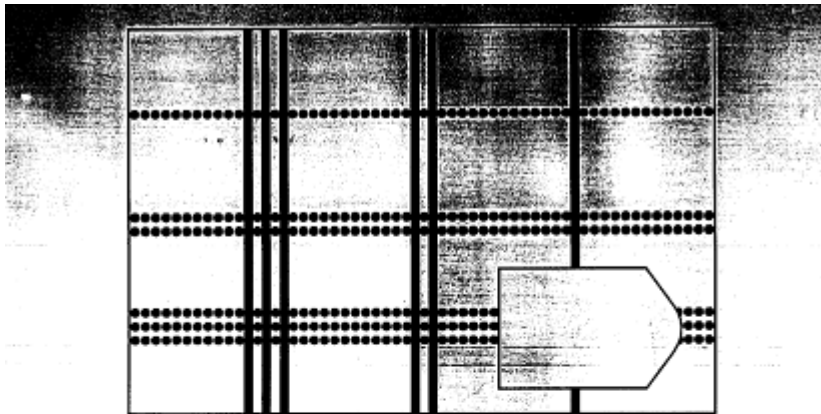
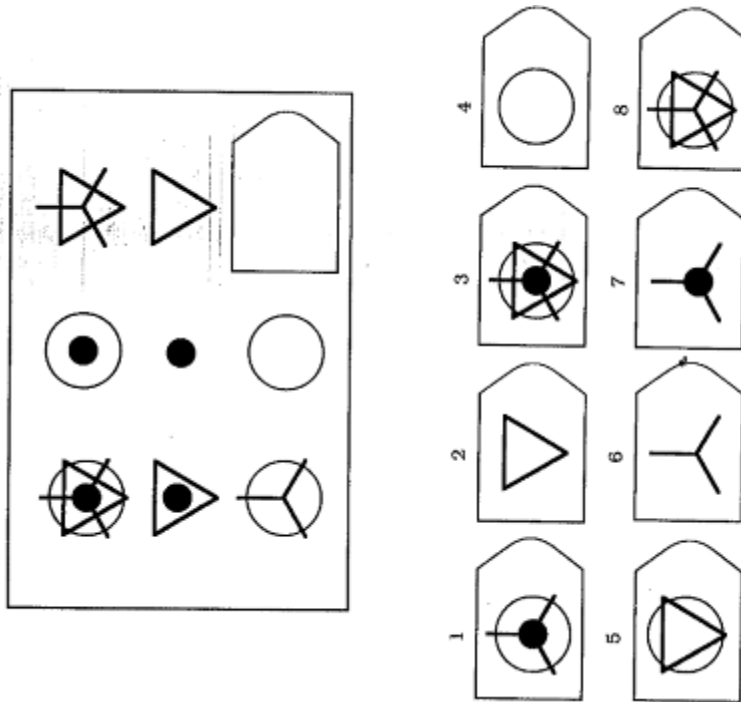


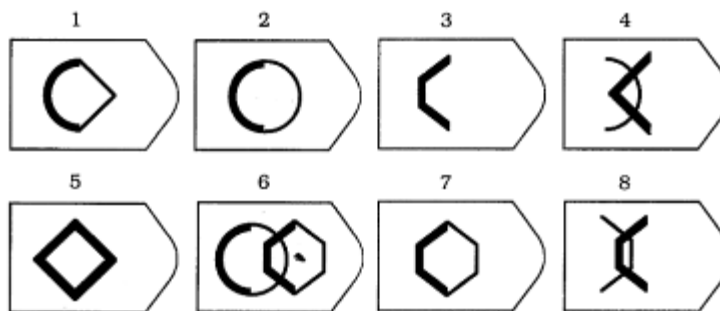
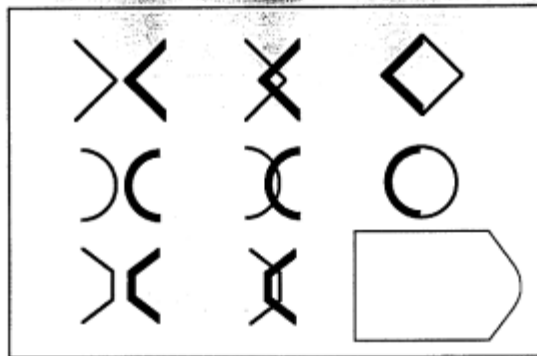
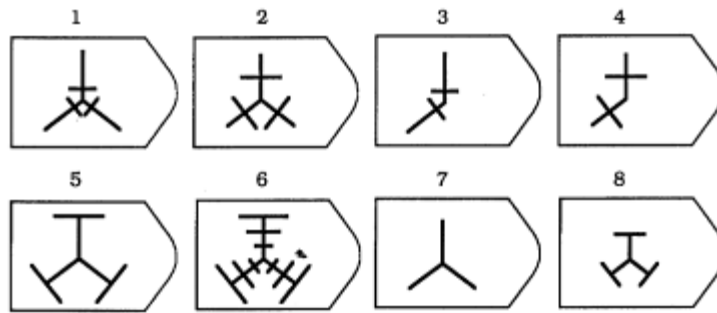
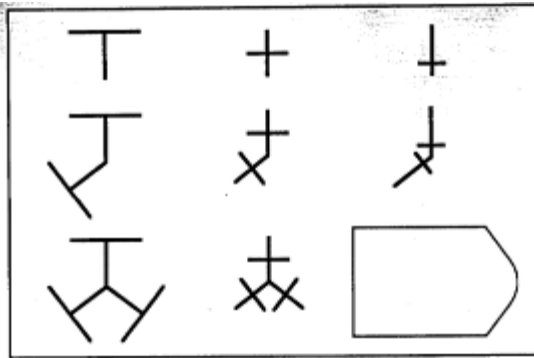


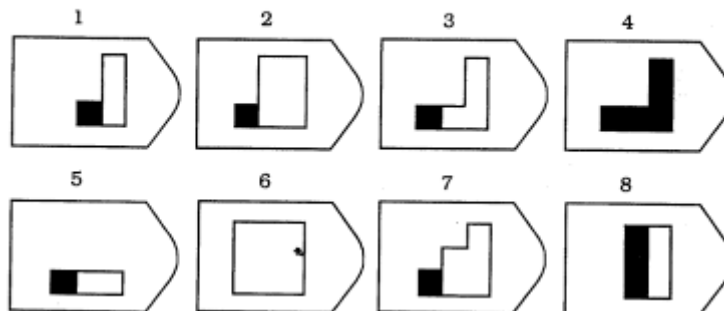
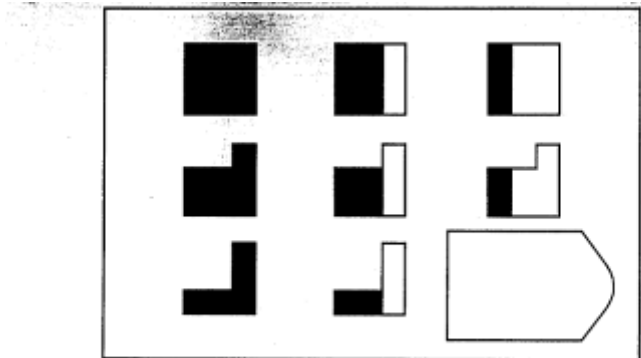
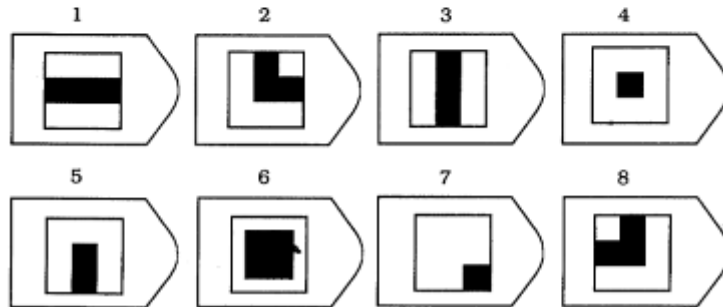
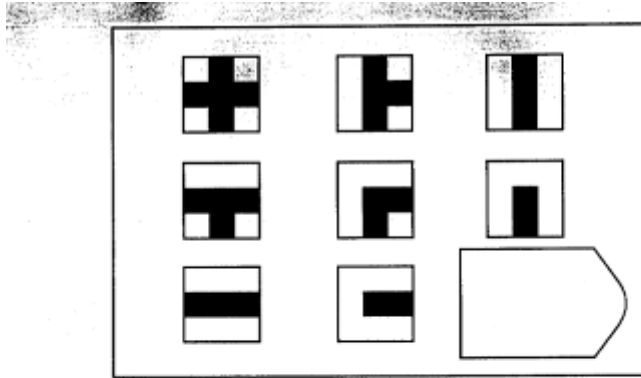


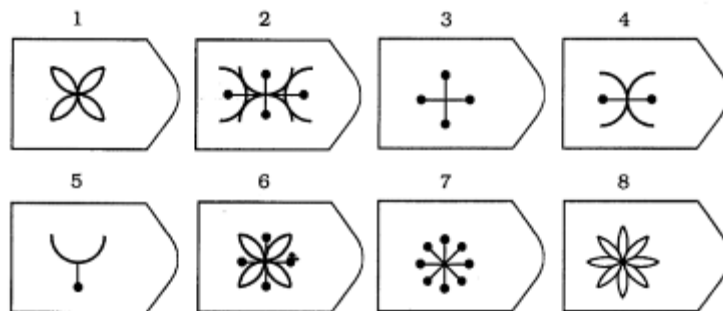
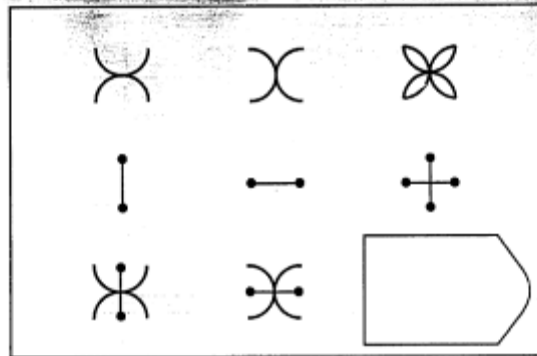
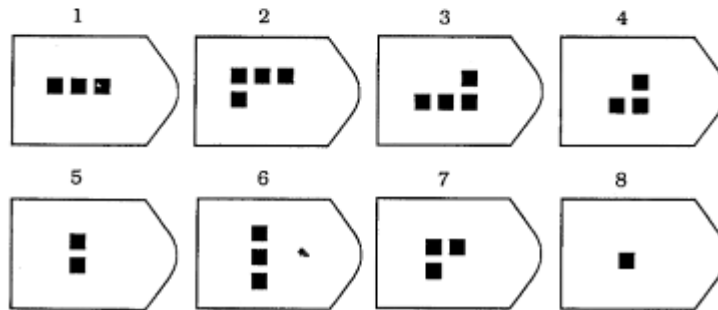
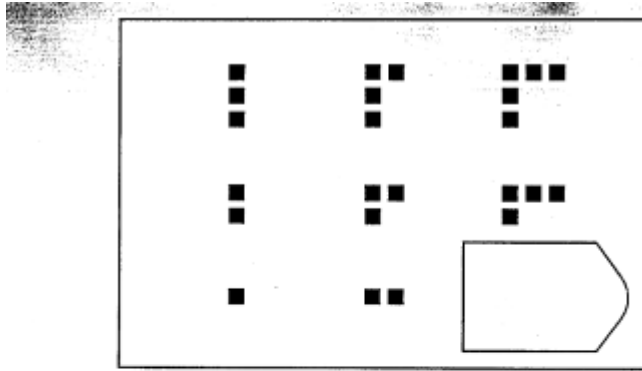


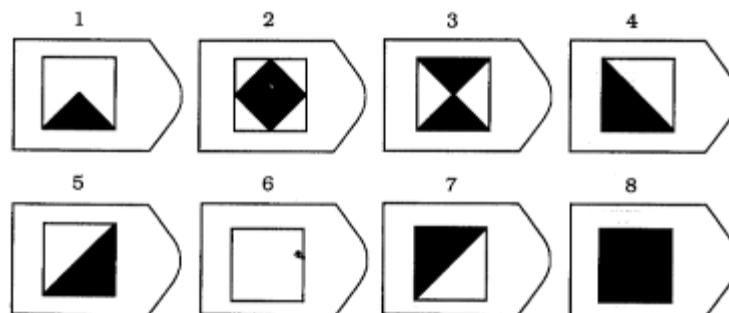
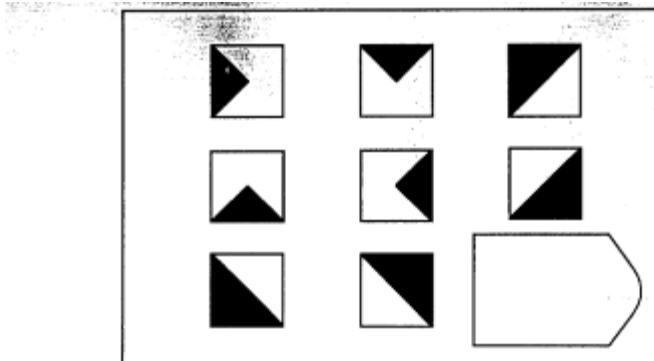
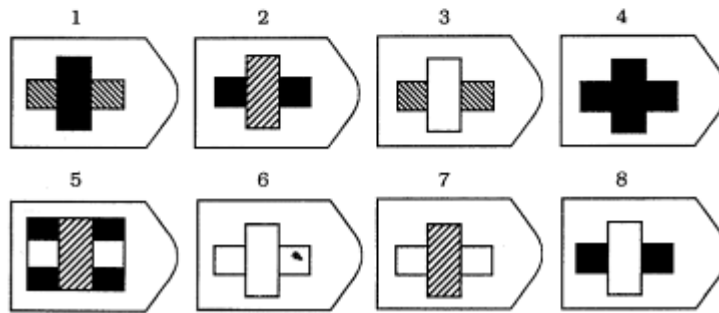
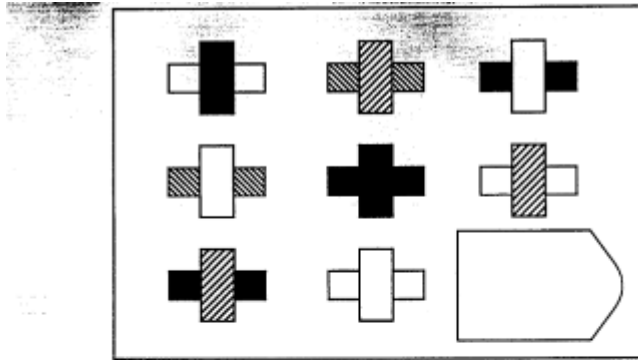


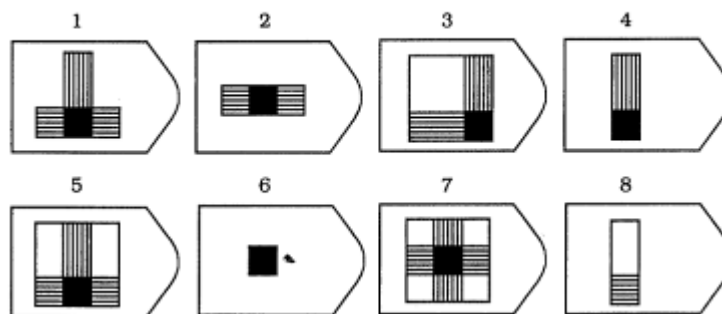
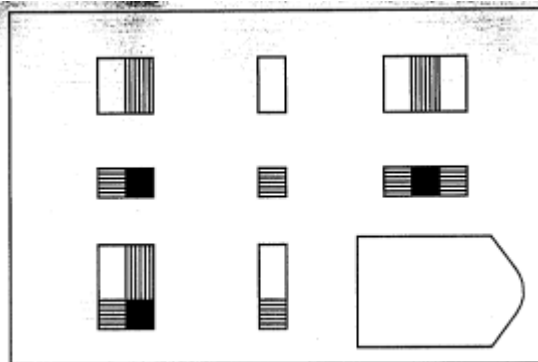
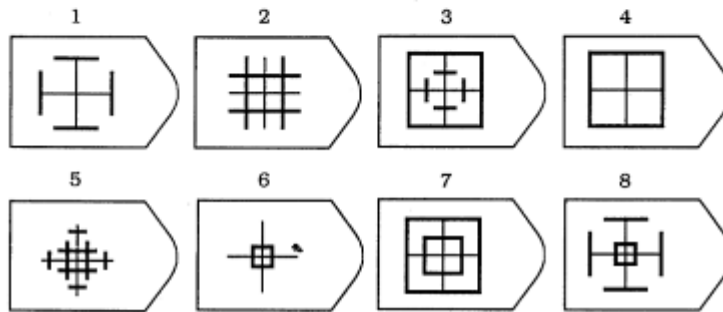
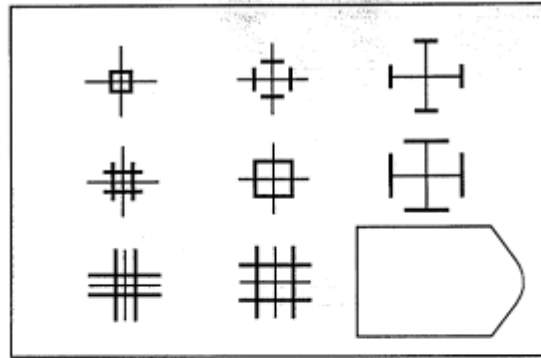


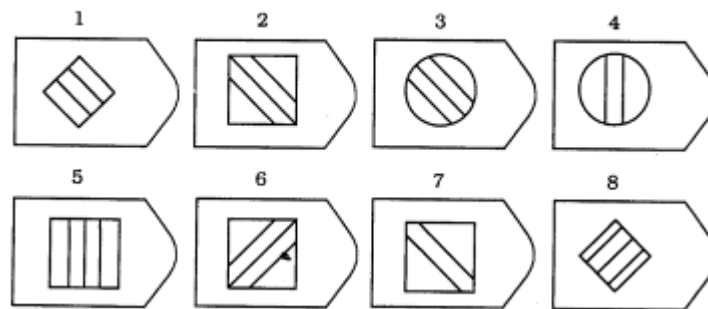
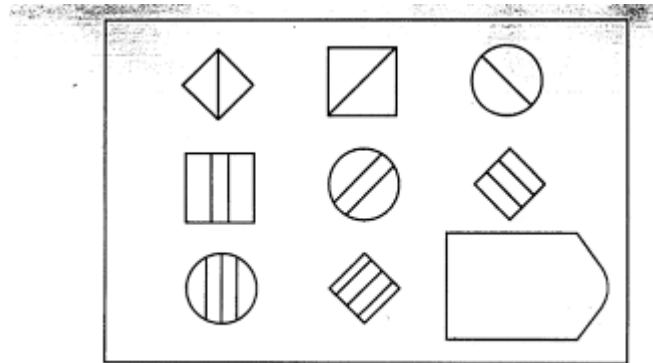
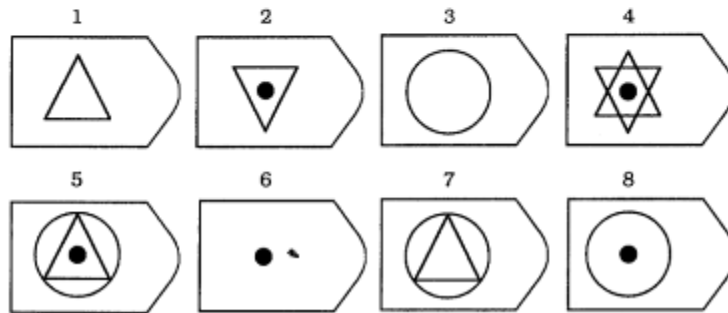
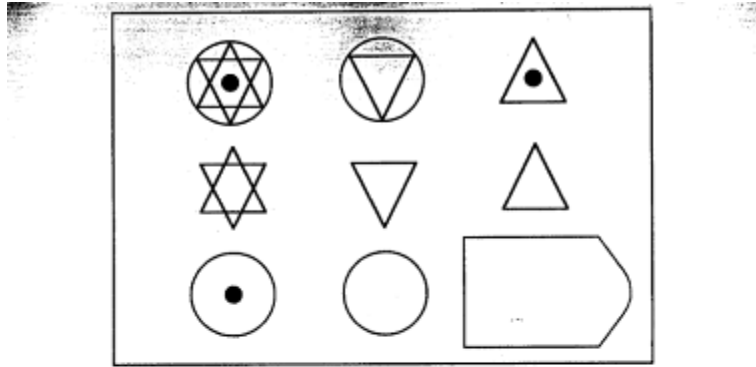


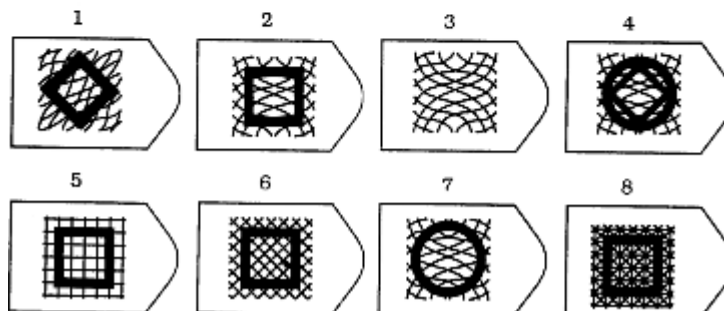
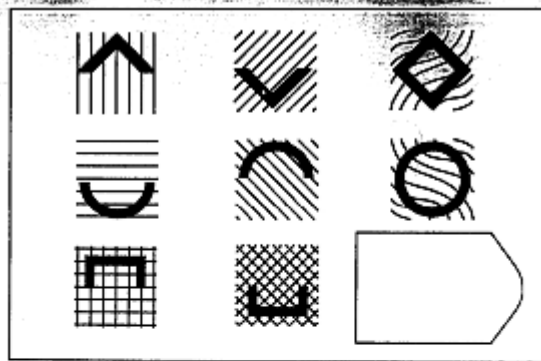
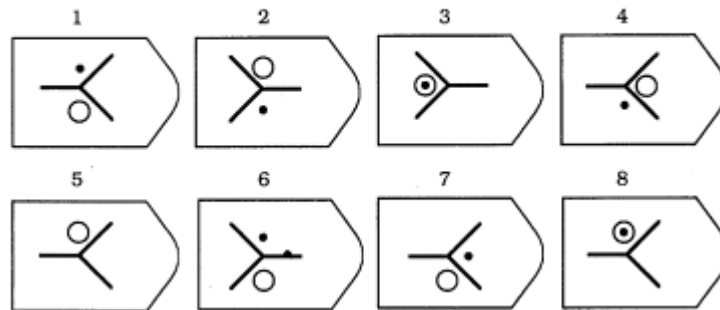
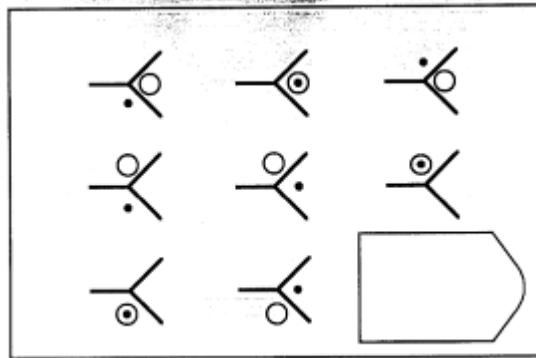




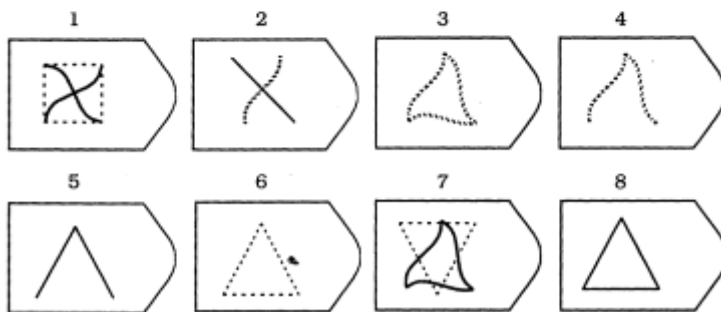
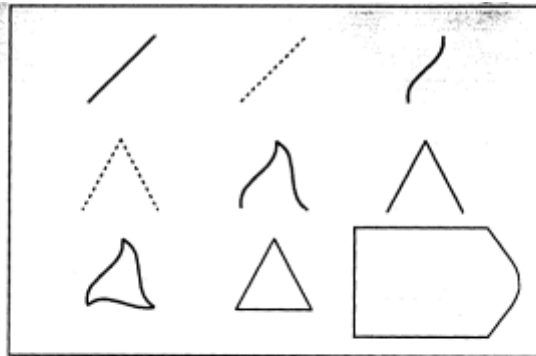
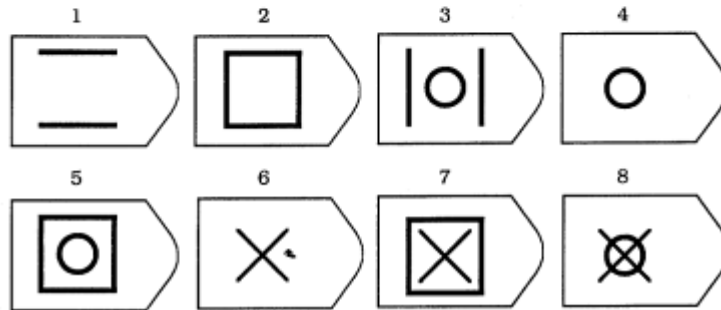
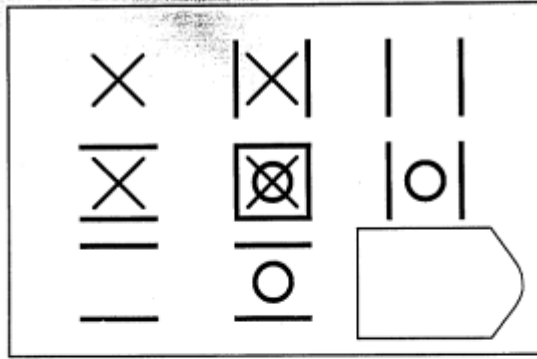


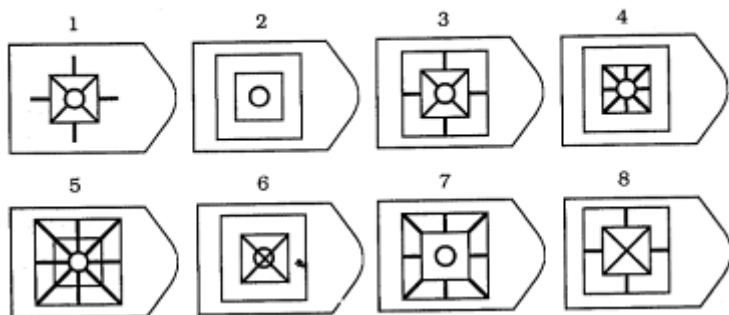
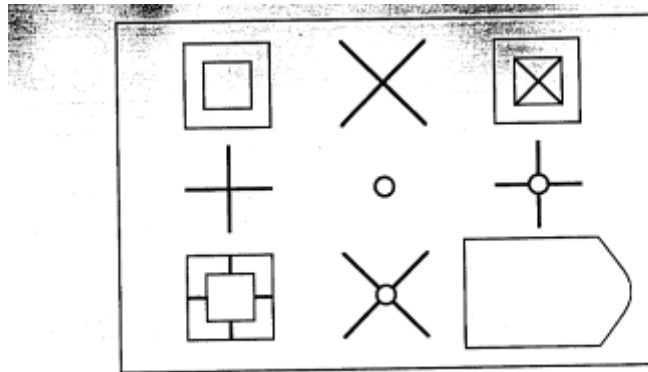
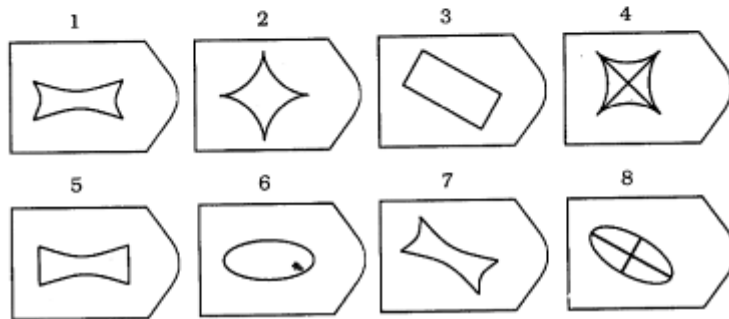
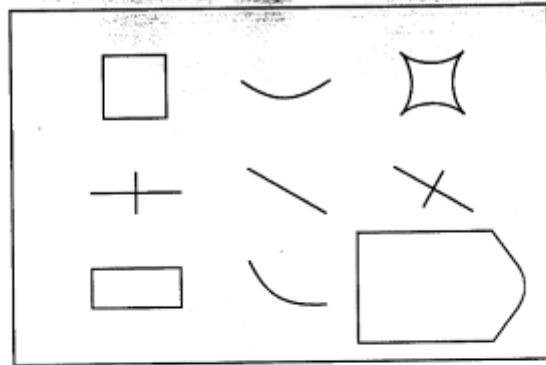


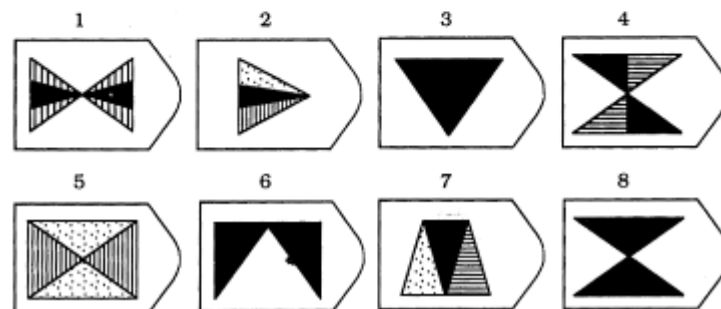
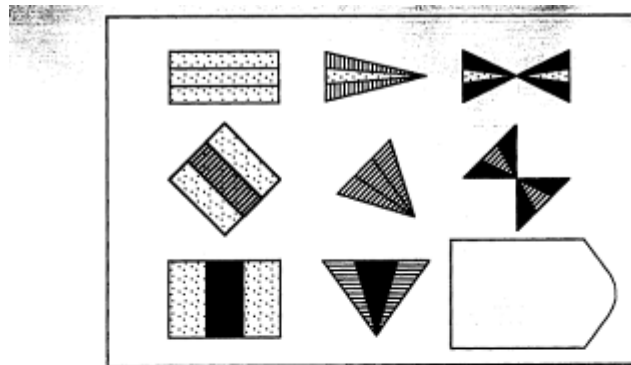
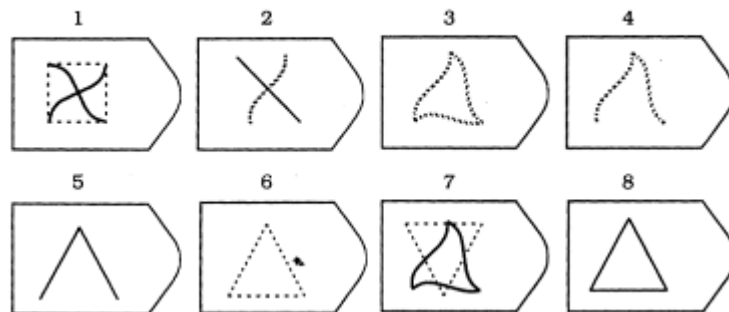
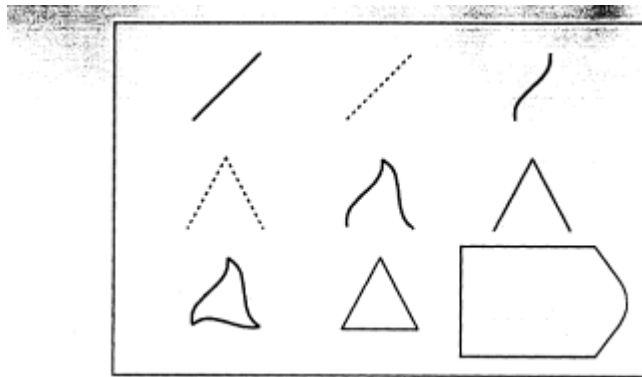


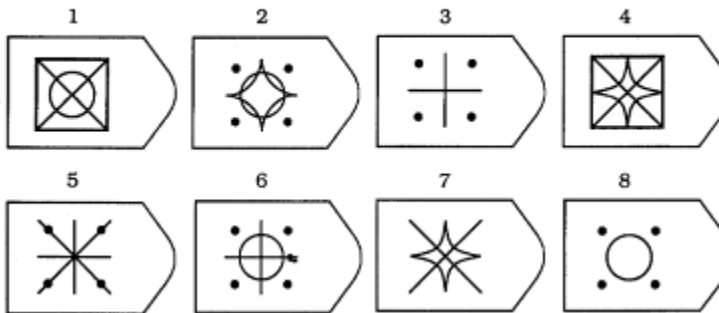
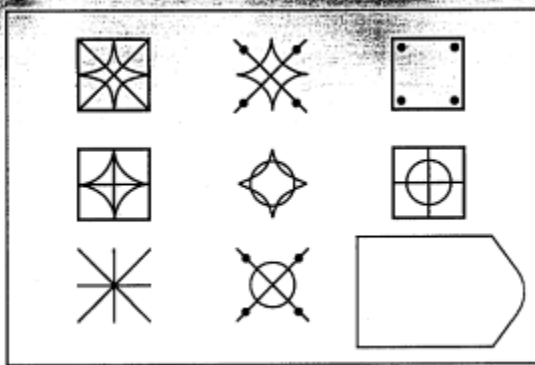
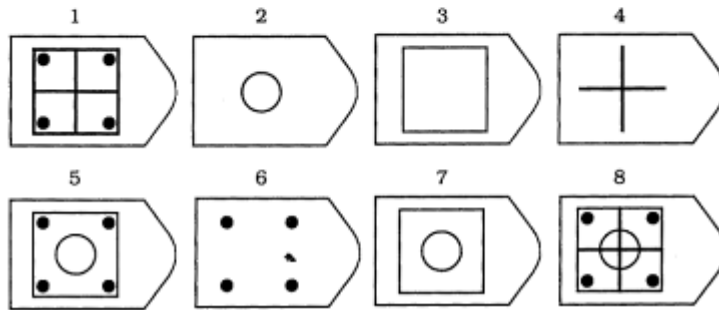
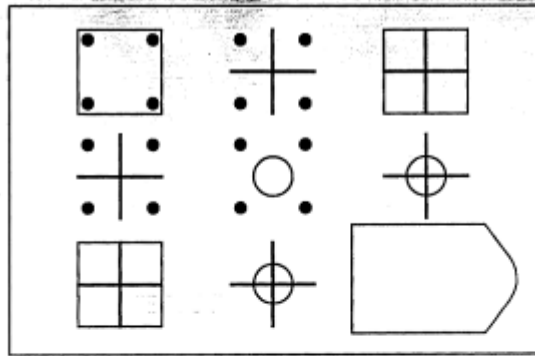


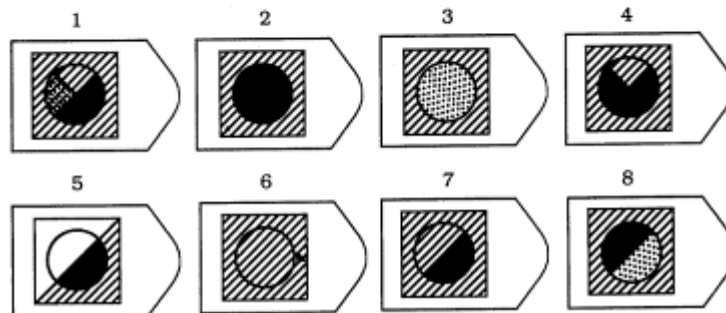
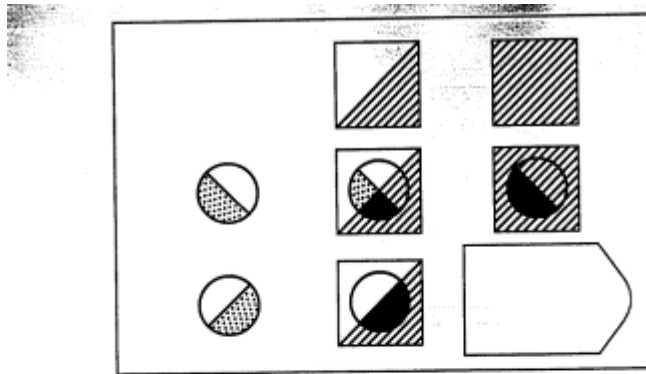
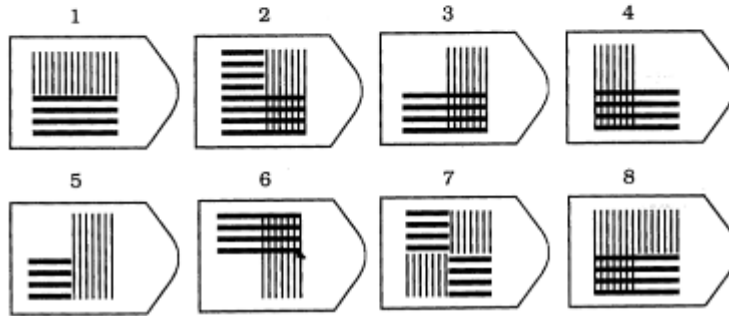
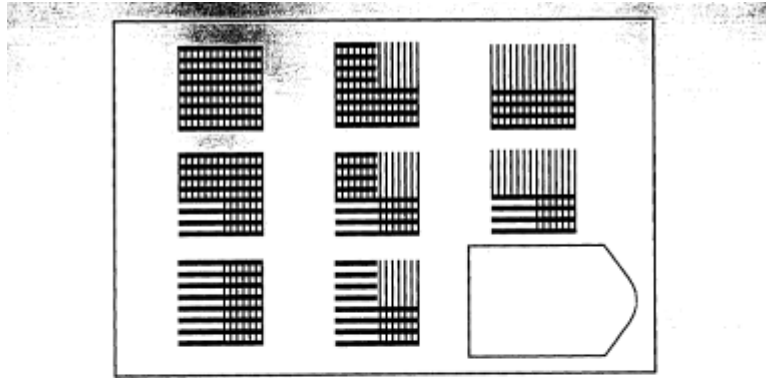


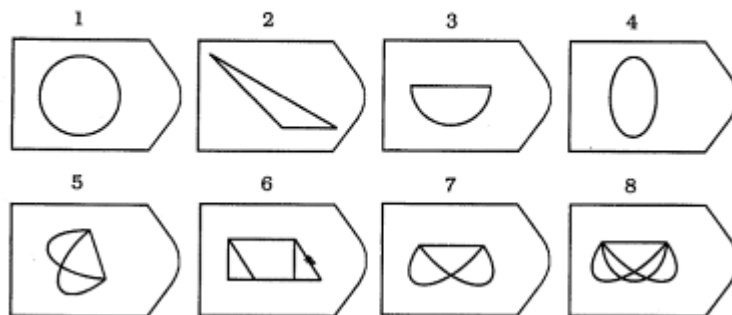
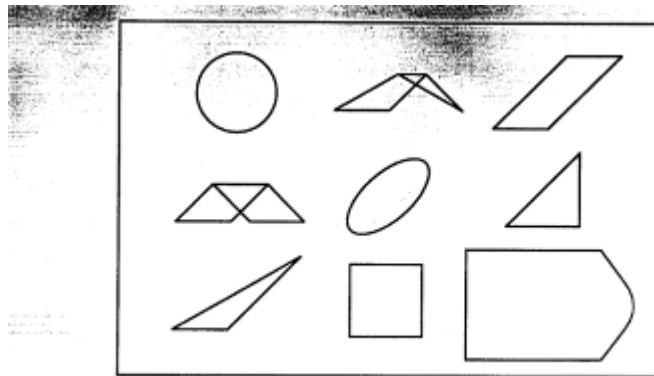
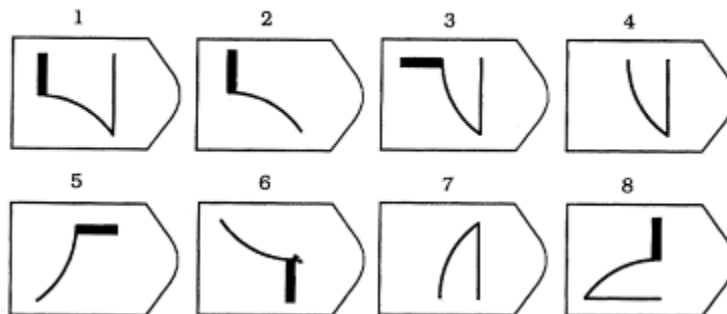
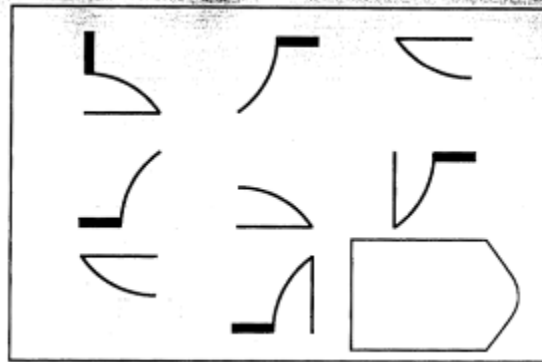


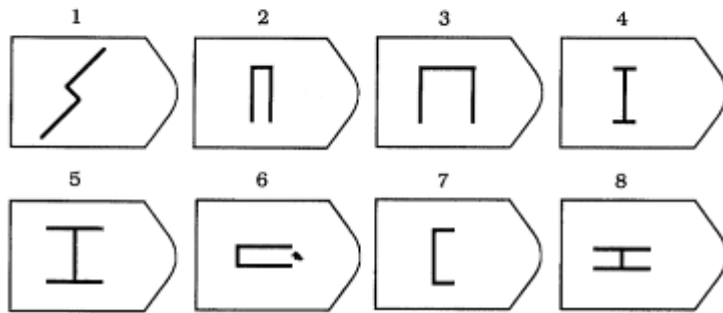
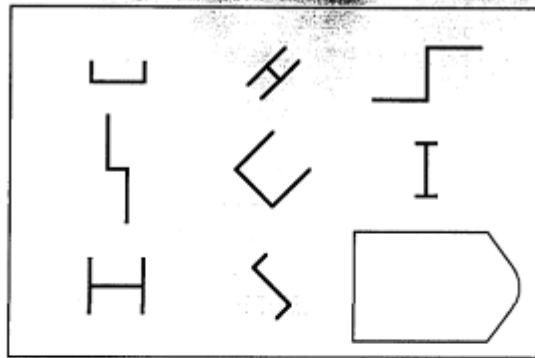
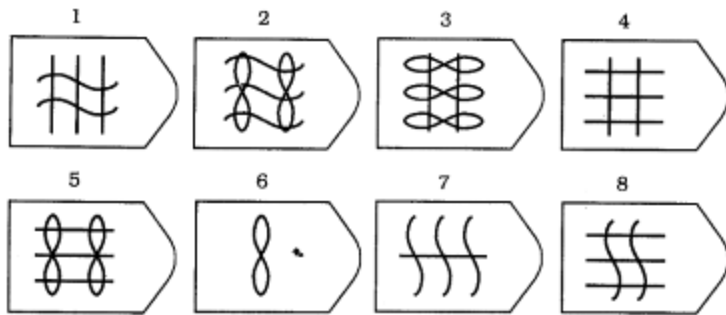
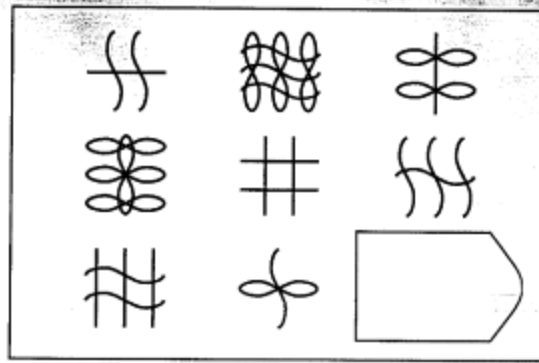


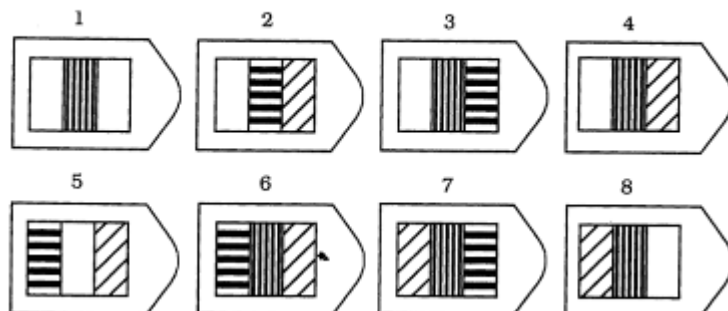
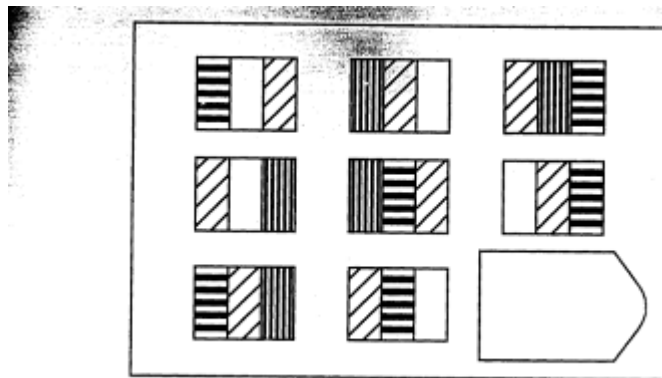
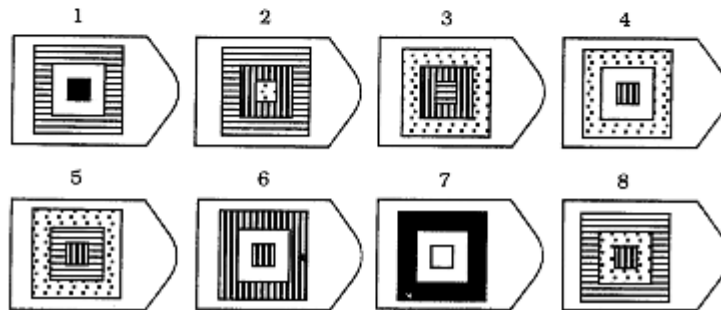
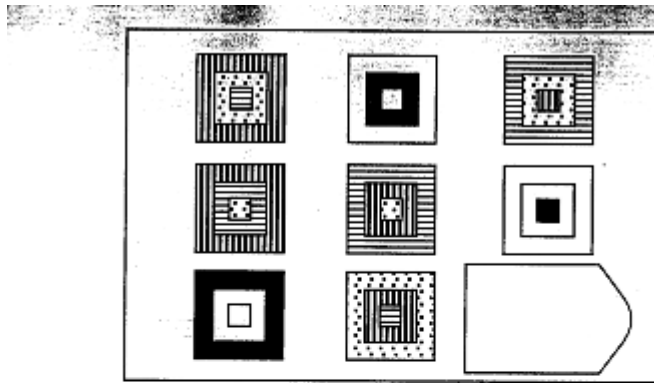




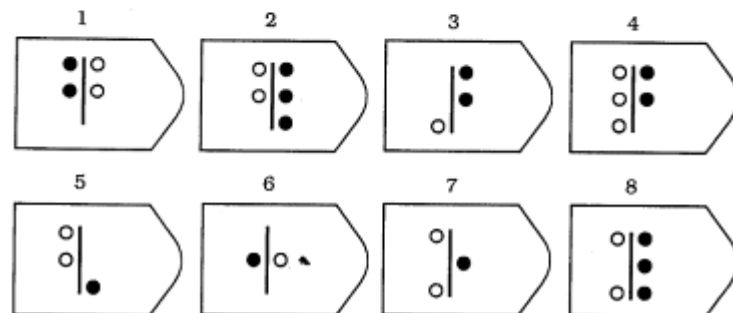
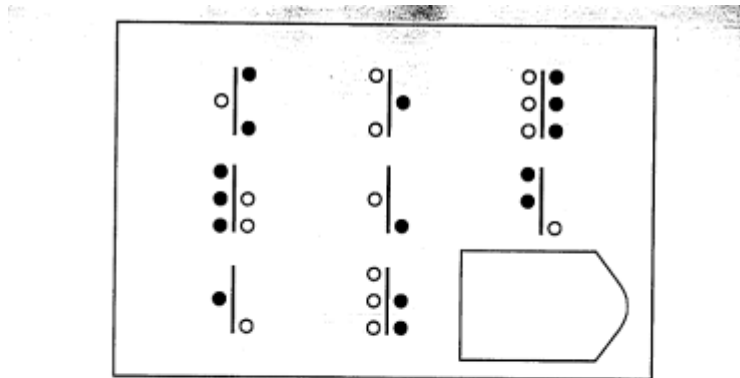
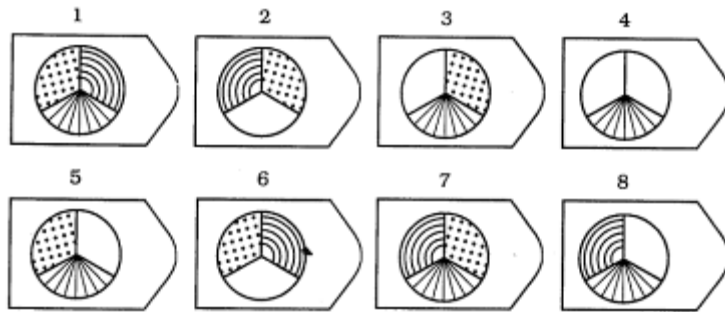
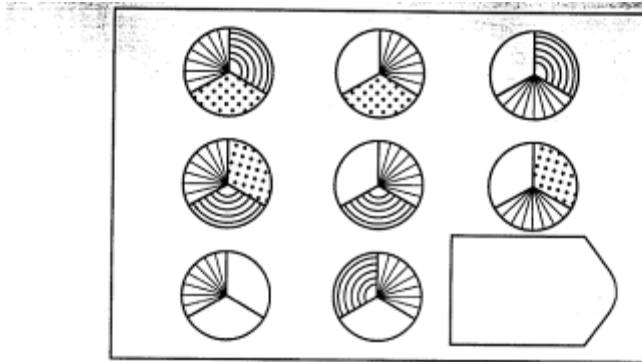


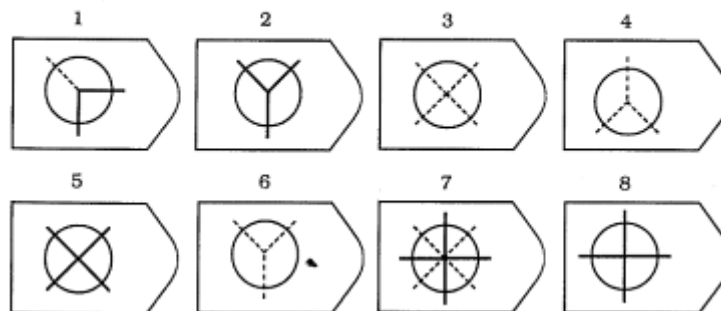
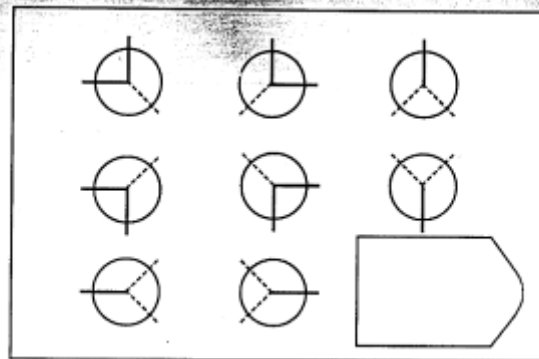
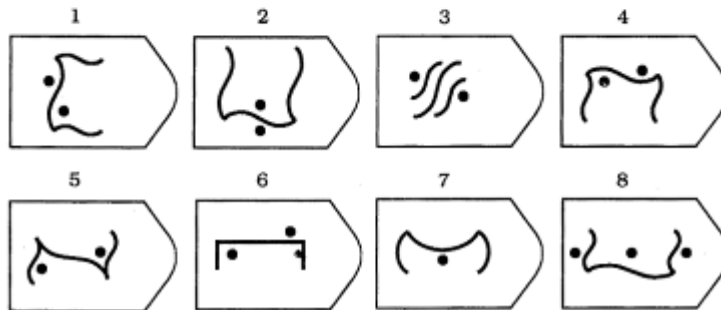
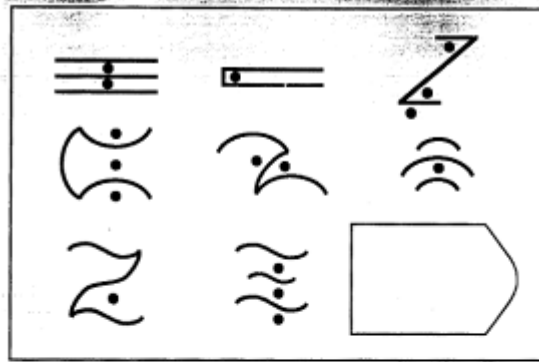


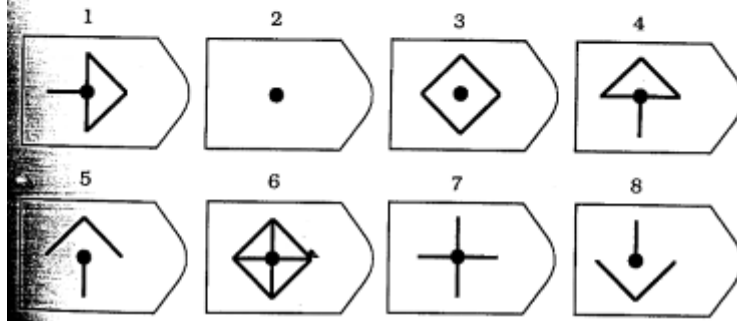
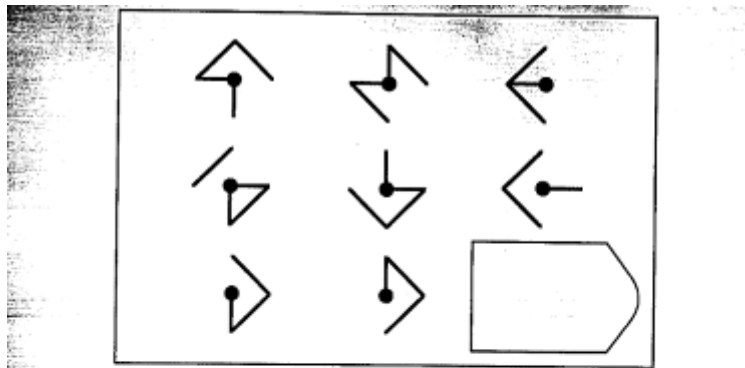














**ANEXO VII:**  
**TEST DE FIGURAS**  
**ENMASCARADAS PARA GRUPOS**  
**DE WITKIN**



## INDICE

	<u>Página</u>
PROLOGO DEL EDITOR	3
<b>1. FUNDAMENTO CONCEPTUAL DE LOS TESTS DE FIGURAS ENMASCARADAS.</b>	
Introducción	5
Dependencia-Independencia de campo perceptivo	6
Dependencia de campo perceptivo y funcionamiento intelectual	8
Dimensión global-articulada del funcionamiento cognitivo	9
Dependencia-Independencia de campo y diferenciación psicológica	10
Diferenciación psicológica y formas de psicología	12
Orígenes de las diferencias individuales	13
Dependencia-Independencia de campo: ¿«bueno» o «malos»?	14
Resultados del EFT y diferenciación psicológica: resumen de lo expuesto	15
<b>2. TEST DE LAS FIGURAS ENMASCARADAS (EFT).</b>	
Desarrollo del test	17
Administración y corrección	17
Estadísticos y datos de fiabilidad	20
Validez	21
<b>3. TEST DE LAS FIGURAS ENMASCARADAS PARA NIÑOS (CEFT).</b>	
Desarrollo del test	23
Administración y corrección	23
Estadísticos y datos de fiabilidad	28
Validez	27
<b>4. TEST DE LAS FIGURAS ENMASCARADAS, FORMA COLECTIVA (GEFT).</b>	
Introducción	29
Desarrollo del test	29
Administración y corrección	30
Normas y datos de fiabilidad	31
Validez	31
Estudios estadísticos en muestras españolas	33
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	37

## 1. Fundamento conceptual de los Tests de Figuras Enmascaradas

Este apartado del Manual ofrece las bases fundamentales para el empleo del Test de Figuras Enmascaradas (EFT), como procedimiento de evaluación psicológica. Estas bases fundamentales no se refieren únicamente al EFT de aplicación individual (que fue el que originalmente se desarrolló, hace 30 años, para ser empleado con sujetos desde los 10 años hasta una edad avanzada), sino también a dos variantes que fueron desarrolladas posteriormente. Una versión modificada, el Test de las Figuras Enmascaradas para Niños (CEFT), es también de aplicación individual pero destinado a niños en edades comprendidas entre 5 y 10 años. La otra variante es el Test de las Figuras Enmascaradas, forma colectiva (GEFT), que puede emplearse en un rango muy amplio de edades.

### INTRODUCCION

El EFT, es un test perceptivo. La tarea que ha de hacer el sujeto en cada ensayo consiste en localizar una figura simple, previamente mostrada, dentro de una figura más grande y compleja la cual ha sido organizada de manera que oculta o enmascara la figura simple. Por consiguiente, en una estricta interpretación, los resultados del EFT reflejan la capacidad para percibir figuras enmascaradas. Sin embargo, las diferencias individuales en la realización del EFT, parecen estar relacionadas con otros aspectos, además de las diferencias en el funcionamiento perceptivo.

Numerosas investigaciones, a las que se aludirá más adelante, han demostrado que la capacidad de «mantener los elementos separados en la experiencia» que el EFT pone de relieve y que significa efectivamente una mayor diferenciación en el funcionamiento perceptivo, se manifiesta de manera congruente, en otras áreas de la actividad psicológica de la persona, significando asimismo, una mayor diferenciación en esas otras áreas.

La idea de que las tareas perceptivas e intelectuales (es decir, cognitivas), pueden servir para evaluar dimensiones amplias e importantes del funcionamiento personal, data de hace mucho tiempo en la historia de la evaluación psicológica. Desde la introducción de los tests de inteligencia, se han empleado los tipos de capacidades revelados a través de estos tests, en las valoraciones clínicas del funcionamiento del yo. Paralelamente, tests perceptivos como el Rorschach, han seguido el mismo principio básico, según el cual la manera en la que un sujeto perciba un estímulo particular, constituirá la base de las inferencias que se hagan sobre su personalidad.

Los principios fundamentales específicos para el empleo del EFT, en la evaluación de amplias dimensiones del funcionamiento personal, tienen su origen en la teoría de los estilos cognitivos y en la evidencia acumulada a lo largo de su extensa investigación. En resumen, los estilos cognitivos son los modos característicos y consistentes que muestran las personas

en sus actividades tanto perceptivas como intelectuales.

Estos estilos cognitivos son manifestaciones, en la esfera cognitiva, de dimensiones aún más amplias del funcionamiento personal que abarcan diversas áreas psicológicas. En la investigación sobre estilos cognitivos se ha puesto el acento sobre las funciones adaptativas que favorecen, mediante el proceso cognitivo, la economía psicológica del sujeto. Este énfasis ha conducido a buscar conexiones y consistencias de un área psicológica a otra y a encontrar similitudes estilísticas formales a través de distintas dimensiones psicológicas. El resultado es una visión más integrada y holística de la personalidad.

La premisa de la teoría del estilo cognitivo, según la cual las dimensiones más amplias del funcionamiento personal pueden «extraerse» de las actividades cognitivas de una persona, tiene implicaciones metodológicas importantes para la evaluación psicológica, como veremos más adelante.

Los estilos cognitivos pueden ser evaluados mediante procedimientos controlados de laboratorio y, por consiguiente, capaces de proveer un acercamiento experimental y objetivo al estudio y evaluación de la personalidad.

Dentro del marco teórico del estilo cognitivo, las bases conceptuales sobre las que se apoya la interpretación de las diferencias individuales en los resultados del EFT se han ido evidenciando a lo largo de 20 años de investigaciones en las que se ha empleado este test (Witkin, 1950; Witkin, Dyck, Fater-son, Goodenough y Karp, 1962; Witkin, Lewis, Hertzman, Machover, Meissner y Wappner, 1954).

Esta evidencia hizo posible la comprensión de los procesos perceptuales que fundamentan los resultados del EFT y puso de manifiesto sus implicaciones en la persona, en tanto que totalidad psicológica.

En las primeras investigaciones sobre este test se vio que el EFT estaba relacionado con una amplia



mente por toda la organización del campo circundante y los componentes de ese campo son percibidos como algo difuso. En un modo de percibir «independiente de campo», se perciben las partes del campo como componentes discretos, dentro de un campo organizado.

Los resultados de cualquier test de dependencia de campo, forman una distribución continua. De acuerdo con esto, las denominaciones de «dependiente de campo» y de «independiente de campo», son relativas, como lo son las de persona «alta» o de persona «baja».

La tendencia que manifiestan las personas en su manera de percibir «dependiente» o «independiente de campo», es consistente como han confirmado numerosas investigaciones encontrándose correlaciones significativas entre los resultados del EFT y/o RFT y BAT con los de un amplio número de otras situaciones que pueden ser consideradas como contextos que implican desenmascaramiento perceptivo, incluyendo algunas tan clásicas como las perseveraciones, cierto tipo de ilusiones ópticas y las de perspectiva reversible (Gardner, 1957; 1961; Jackson, 1955, 1958; Newbigging, 1954; Pérez, 1955).

También hay que resaltar, por su importancia, el hecho de que un nivel dado en la capacidad de desenmascaramiento se manifiesta igualmente en tareas que implican diferentes modalidades sensoriales y combinaciones de modalidades. Así, se han encontrado correlaciones altamente significativas entre el EFT, modalidad visual, y las variantes táctil y auditiva del mismo test (Axelrod y Cohen, 1961; White, 1954; Witkin, Lomonaco, Birnbaum y Herman, 1968). Además, el estilo perceptivo, dependencia-independencia de campo, también existe en personas privadas, desde su nacimiento, del sentido de la vista o del oído (Fiebert, 1967; Witkin et al., 1968).

Algunas de las dimensiones, bien conocidas, que habían sido previamente identificadas en estudios que seguían un método analítico factorial, son las mismas, o al menos muy similares, a la dimensión dependencia-independencia de campo (DIC) —por ejemplo, la dimensión de flexibilidad adaptativa de Guilford y asociados (1952, 1955 a, 1955 b, 1957) y la dimensión de flexibilidad de clausura de Thurstone (1944).

Mientras que los resultados en el EFT, están claramente vinculados con los resultados en una amplia gama de situaciones perceptivas que comparten el requisito de desenmascaramiento perceptivo, no lo están con situaciones perceptivas que no cumplen dicho requisito. De hecho, históricamente, la acumulación de estos dos tipos complementarios de evidencia, contribuyó significativamente a la definición de las diferencias individuales en los resultados del EFT, como diferencias esencialmente debidas a la capacidad de desenmascaramiento.

Aunque se han examinado numerosas clases de tareas perceptivas que no requieren desenmascaramiento, en su relación con el EFT, y se han obtenido los resultados negativos que se esperaba, existe, sin embargo, un tipo de tarea estudiado por Karp (1963), que merece atención particular. En un estudio factorial, Karp encontró que las tareas que requieren desenmascaramiento, saturan en un mismo factor. Dicho factor, sin embargo, es independiente de otro, definido por tareas que, aunque exijan también localizar un elemento previamente visto, presentaban dicho elemento en un campo desprovisto de estructura inherente (un campo distractivo).

El resultado del estudio de Karp, demostró claramente que el éxito en el EFT requiere no solamente distinguir cada una de las partes de un todo, o los diferentes «estímulos en conflicto» sino, más específicamente, «romper» un campo organizado a fin de separar una parte de él.

De manera consistente se han encontrado diferencias intersexos en la dimensión independencia de campo (IC). Los niños y los hombres tienden a ser más IC que las niñas y las mujeres.

Se han observado diferencias debidas al sexo que son, en la gran mayoría de los casos, pequeñas pero constantes en el EFT y en otras pruebas de estilo cognitivo. Tanto en Estados Unidos como en algunos países de Europa Occidental (Andrieux, 1958; Bennett, 1956; Franks, 1956; Wit, 1955), en Hong Kong (Goodnow, no publicado), en Japón (Kato, 1965), Israel (Rothman, no publicado), Sierra Leona, África del Sur (Dawson, 1967 a, 1967 b) y Nigeria (Okonji, 1969). En base a la evidencia que presentan estas investigaciones, parece claro que no se encuentran diferencias debidas al sexo en niños menores de 8 años ni en grupos geriátricos.

Hay claramente cambios relacionados con la edad, en la dependencia de campo (DC), a lo largo de la vida.

Las curvas de desarrollo para el EFT, RFT y BAT, que cubren el período que va de los 8 a los 24 años, muestran un incremento marcado y continuo que va desde los 8 hasta alrededor de los 18 años; si bien a esta edad el ritmo del cambio se vuelve más lento a medida que aumenta la edad (Witkin, Goodenough y Karp, 1967). A partir de los 15 años, las curvas de desarrollo muestran una suavización, aproximándose a la estabilidad en la edad adulta. En los grupos geriátricos, hay una marcada tendencia a volver a la DC (Comalli, 1965; Schwartz y Karp, 1967). El proceso de vuelta a la DC empieza en algún punto situado entre los 24 años y la tercera edad. La evidencia que aportan los, por el momento, escasos estudios longitudinales, sugieren que este comienzo puede situarse al finalizar la década de los treinta; después de esta edad, la tendencia a la DC se acelera.

Durante los años de desarrollo, la pertenencia de un sujeto a la dimensión DC, muestra una marcada

*estabilidad relativa*, es decir, que las correlaciones test-retest que miden la DC, tienden a ser muy altas.

Otra manera de expresar esta estabilidad relativa, consiste en manifestar que los niños tienden a mantener la misma posición relativamente a los demás niños de su edad, en la dimensión de la DC, según van creciendo, mientras que como grupo, muestran un incremento hacia la IC. Un estudio longitudinal realizado en el período que va de los 10 a los 24 años (Witkin et al., 1967) ha aportado una evidencia particularmente clara de la estabilidad relativa de la DC, durante los años de crecimiento.

En el adulto joven, la DC tiende a presentar una *estabilidad absoluta*, incluso a través de largos períodos de tiempo. En el caso del RFT, en el que no parecen darse efectos de aprendizaje con la repetición de la prueba, (Witkin et al., 1967), las correlaciones test-retest son muy altas —en un estudio se comprobó dicha correlación, con un intervalo de más de tres años (Bauman, 1951)— y las puntuaciones medias no son significativamente diferentes. En

el caso del EFT, en el que parecen darse efectos de aprendizaje (Goldstein y Chance, 1955; Witkin, 1950; Witkin et al., 1962) se encuentran nuevamente correlaciones test-retest muy altas aunque las medias muestran un cambio que está en función de la práctica. La evidencia de la estabilidad de la DC, como consecuencia de intervenciones experimentales, no está, por el momento, claramente delimitada, sugiriéndose que la frecuencia del cambio está en función del tipo de intervención experimental empleada.

Entre los métodos utilizados para inducir cambios en la DC, está la experimentación con drogas (Franks, 1955; Karp, Witkin y Goodenough, 1955 a, b; Pollack, Kahn, Karp y Fink, 1950); con situaciones de «stress» (Kraidman, 1959); con ejercicios de entrenamiento (Weiner, 1955; Witkin, 1948); con choques electroconvulsivos (Pollack, 1950); con el nivel de «arousal» (Oltman, 1964); con la rotación del cuerpo (Wolf, 1955); con aislamiento sensorial (Davis, Mc. Court y Solomon, 1955; Scott, Bexton, Herron y Doane, 1959).

### DEPENDENCIA DE CAMPO PERCEPTIVO Y FUNCIONAMIENTO INTELECTUAL

Las tendencias estilísticas que se han venido discutiendo, no se limitan a la percepción de la persona ante una configuración de estímulos presentes, sino que también se manifiestan, de manera congruente, en sus actividades intelectuales, es decir, que así como de acuerdo con las representaciones simbólicas de la persona. Así, individuos que tienen dificultades al desenmascarar las figuras simples en los dibujos complejos en el EFT, tienen igualmente tendencia a encontrar dificultades en otro tipo de problemas que requieren aislar un elemento esencial de su contexto, para aplicarlo a otro contexto. Un ejemplo de ello lo constituye el estudio de Harris (no publicado) en el que empleó problemas de los estudiados por Duncker (1945) en su trabajo sobre la fiereza funcional. El experimento consiste en dar una varilla al sujeto y pedirle que la sujete entre las jambas de una puerta que es demasiado ancha para sostener la varilla sin que caiga. Los sujetos se dan cuenta de que para resolver el problema, deben emplear una cuña, a fin de que la varilla se quede fija. El examinador ha dejado dicho elemento cerca del sujeto, pero «enmascarándolo», es decir, que sobre su mesa se encuentra una botella con un tapón que tiene exactamente la medida requerida para ser utilizado como la cuña requerida. Para emplear ese elemento con esa finalidad, el sujeto debe utilizarlo fuera de su contexto funcional normal, y emplearlo como el trozo que le falta para sostener la varilla.

Harris encontró una correlación muy alta entre la capacidad de resolver este tipo de problemas y la dimensión DC, tal como se manifiesta en la rapidez de resolución del EFT. Numerosos estudios han demostrado una relación entre el EFT, RFT y BAT por

una parte y un tipo de tareas que requieren para su resolución el empleo de un elemento clave en un contexto diferente del que había sido inicialmente presentado (ver por ej. Fenchel, 1955; Karp, 1963).

Otro grupo de estudios que es necesario citar por la base que ofrecen a lo que se acaba de comentar, se refiere a la ausencia de correlación entre la realización del EFT y las tareas intelectuales que no requieren capacidad de desenmascaramiento. Previos estudios de análisis factorial realizados por Cohen (1957, 1959) identificaron tres componentes principales tanto en el WAIS como en el WISC. El primer factor de Comprensión Verbal, está representado sobre todo por los subtests de Vocabulario, Información y Comprensión. Otro factor, el de Concentración-Atención, está representado por los subtests de Dígitos, Claves y Aritmética. El tercer factor, que se ha llamado factor Analítico, está representado preferentemente por los subtests de Cubos, Dibujos, Rompecabezas y Figuras Incompletas. La realización de estos últimos subtests, así como la del EFT, parecen requerir la capacidad de separar un elemento del contexto organizado. Este punto de vista adquiere importancia en los estudios hechos por Goodenough y Karp (1961) y Karp (1963), quienes encontraron que los tests de DC ponderaban en el tercer factor, es decir, en el factor Analítico del WECHSLER, y no lo hacían en ninguno de los otros dos factores.

Así, si se calcula el cociente intelectual (CI) para cada uno de los tres factores del WECHSLER tomado aisladamente, los resultados del EFT, correlacionan a un nivel altamente significativo con el CI del factor Analítico y correlacionan a un nivel bajo y normal-

mente no significativo, tanto con el CI del factor Comprensión Verbal, como con el de Atención-Concentración.

En otras palabras, si una persona IC es claramente superior en la resolución de la triada analítica del WECHSLER, no tiene por qué presentar iguales resultados en las triadas de Comprensión Verbal o de Atención-Concentración.

Si bien se han encontrado correlaciones moderadas entre el CI total de la Escala y los resultados del EFT, las conclusiones citadas indican que estas correlaciones podrían atribuirse a uno de los 3 componentes factoriales de la escala. No se puede decir que las personas que son IC en el EFT, sean superiores en inteligencia «general», tal como se refleja en el WECHSLER, puesto que pueden mostrar amplias variaciones en los otros dos factores del CI.

Las tendencias estilísticas que fueron observadas

en primer lugar en la percepción, se extienden, sin ninguna duda, al dominio intelectual.

Una vez que esta relación fue demostrada, se llamó a esta tendencia «estilo cognitivo».

La designación «Dependencia-Independencia de Campo» (DIC), tiene una connotación perceptual específica y por lo tanto demasiado limitada para designar el estilo cognitivo que es más amplio. Lo que parece estar a la base del estilo cognitivo es la capacidad para desenmascarar un contexto. Esta capacidad, una vez desarrollada, hace posible experimentar de un modo analítico. La dimensión de las diferencias individuales que se ha venido discutiendo, representa así, en sus extremos, modos opuestos de aproximación a un campo, ya esté éste representado de una manera concreta o simbólica. De modo que puede designarse como una dimensión del funcionamiento cognitivo global frente a analítico.

### DIMENSION GLOBAL-ARTICULADA DEL FUNCIONAMIENTO COGNITIVO

El EFT, como se ha indicado con frecuencia, estima en qué medida la organización del campo circundante domina la percepción de cualquiera de sus partes. La persona que actúa con una tendencia hacia la DC, sigue la organización del campo tal cual se le presenta, mientras que las personas que tienden a un estilo cognitivo IC, son capaces de superar la organización de ese campo, de romper su organización, a fin de localizar el detalle que se les pide que encuentren. La tendencia a adherirse a la estructura circundante en el EFT, se manifiesta igualmente de otra manera, con los estímulos concretos en los que falta una organización interna, por ejemplo, las manchas de tinta del test de Rorschach. Típicamente, las personas DC, manifiestan una tendencia a dejar el material «tal como está», en vez de imponerle una estructura. De ello resultan percepciones vagas e indefinidas. Por el contrario, las personas IC en el EFT, muy probablemente impondrán una estructura a las manchas de tinta. Esto dará como resultado percepciones organizadas y definidas (Witkin et al., 1962).

La relación que existe entre la capacidad de análisis y de estructuración, no es sorprendente, puesto que la evolución de ambas, se realiza paralelamente durante el desarrollo. En la percepción visual, en los primeros estadios del desarrollo, la relación geométrica que existe entre las partes de un campo de estímulos, es un determinante que domina la organización perceptiva. El campo de estímulos cuyas partes tienen una relación geométrica pequeña pero constante, son percibidas como relativamente carentes de organización. Durante el desarrollo, los estímulos adquieren función y significación como consecuencia de las relaciones variadas pero continuas que existen entre ellos. Esta adquisición de la significación

funcional, puede contribuir al desarrollo de la discriminación de objetos y puede servir de base a la integración dentro de un campo de elementos no geométricos. Por ejemplo, los muebles en una habitación pueden formar un grupo perceptivo, como resultado de un aprendizaje a través de la experiencia de su misma significación funcional.

Es posible referirse al aumento de la discriminación de los objetos, y a la utilización de los principios más variados y más complejos de integración del campo, como un incremento de la articulación de la experiencia. La persona que experimenta la realidad de forma articulada, es capaz de percibir los «elementos» como distintos de su entorno; o de reorganizar un campo, cuando ya estaba organizado; o de imponer una estructura a un campo, pudiendo de esta manera percibirlo como un conjunto organizado cuando el campo tiene una estructura inherentemente relativamente pequeña. Así, la capacidad de analizar la experiencia y la capacidad de estructurarla, son dos aspectos de una articulación creciente.

Así como el concepto de la articulación creciente ha sido aplicado a la experiencia de una configuración (percepción), también ha sido aplicado a un material simbólico (pensamiento).

El hecho de haber encontrado una relación entre las capacidades de análisis y estructuración sugería que el estilo cognitivo implicado era aún más amplio que el implicado por el concepto «global-analítico». Este estilo cognitivo puede ser descrito de la manera siguiente: En un extremo, cuando el campo está estructurado, su previa organización impone al sujeto la tendencia a que lo experimente, tanto en su total-

dad, como en sus partes; cuando el campo no está estructurado existe una tendencia a experimentarlo de manera difusa y global. En el otro extremo, la percepción del sujeto tiende a ser delimitada y estructurada, incluso cuando el material presentado carece de organización inherente; las partes del campo son percibidas como distintas y el campo en su totalidad como organizado. A estos polos opuestos del estilo cognitivo se les llamará «global» y «articulado». Como con la dimensión original de la dependencia del campo perceptual, aquí tampoco se puede decir que los seres humanos se dividan en

dos clases. Los resultados de tests de estilo cognitivo, realizados con grupos amplios, muestran una distribución continua.

El concepto de estilo cognitivo, determina el acercamiento de las actividades intelectuales y perceptivas, a las perspectivas de la persona que las realiza. Este acercamiento ha sido estudiado y se ha demostrado que un sujeto manifiesta las mismas características de funcionamiento a través de distintas actividades. Esto sugiere que la división clásica de percepción o intelecto, necesita ser matizada.

### DEPENDENCIA-INDEPENDENCIA DE CAMPO Y DIFERENCIACION PSICOLOGICA

Se ha ido mostrando de manera cada vez más evidente que el estilo cognitivo es parte de una dimensión psicológica más amplia. Se ha encontrado que las diferencias individuales en el estilo cognitivo están relacionadas con las diferencias individuales en el concepto del cuerpo, en la naturaleza del yo y en los controles y defensas habitualmente empleados. Las características específicas que se encuentran en todos los aspectos psicológicos, parecen reflejar una tendencia hacia una mayor o menor diferenciación en el funcionamiento psicológico.

Se revisarán los trabajos que sostienen esta tesis, que de hecho implican que los resultados del EFT reflejan un nivel individual de diferenciación psicológica.

Se va a empezar la revisión con la relación que existe entre el estilo cognitivo y el concepto del cuerpo; esto es, con la impresión sistemática que tiene una persona de su cuerpo, tanto desde el punto de vista cognitivo como afectivo así como consciente e inconsciente. Mientras que los estudios sobre la realización de los tests perceptivos tales como el EFT, tienen en cuenta la experiencia «exterior», los estudios del concepto del cuerpo dirigen la atención a la experiencia de origen «interno».

De los muchos parámetros que pueden considerarse como característicos del concepto del cuerpo, se tendrán en cuenta aquí los aspectos cognitivos más bien que los libidinales, y dentro de ellos se hará referencia sobre todo a la dimensión global-articulada en tanto que experiencia cognitiva. Se cuenta ya con una evidencia considerable de que los niños y los adultos que manifiestan un estilo cognitivo articulado, manifiestan igualmente un concepto del cuerpo articulado, es decir, que la experiencia que tienen de su cuerpo es la de un todo que tiene límites definidos y cuyas partes son a la vez discretas e interrelacionadas entre sí, formando una estructura definida. En un tipo de estudios, se han empleado figuras humanas, para evaluar la articulación del concepto del cuerpo (Witkin et al., 1962; Witkin, 1965). Estos estudios han demostrado que los dibujos de figuras humanas hechos por personas DC, tienden a

tener características globales. Estos dibujos muestran muy pocos detalles y tienen una proporción y una representación irreales del cuerpo. Las características sexuales tienen una mínima representación o no están expresadas. En la mayor parte de los casos, no hay ninguna referencia a la representación de un rol. Por otra parte, en los dibujos hechos por niños relativamente IC, se encuentran características que indican articulación, como por ejemplo, una proporción correcta, representación de las partes del cuerpo con detalle y de acuerdo a la realidad, clara representación de los sexos e intentos de representar un rol. Las medidas de una escala de articulación del concepto del cuerpo aplicadas al dibujo de la figura humana han demostrado con frecuencia estar significativamente relacionadas con las medidas de la DC (Corah, 1969; Witkin et al., 1962). Otros estudios, que emplean medios más experimentales para evaluar la articulación han confirmado dicha relación (Epstein, 1957; Silverman, Cohen, Schmajonian y Greenberg, 1961).

Se verá ahora que la consistencia de la dimensión global-articulada, puede extenderse a un modo más articulado o más global que la persona manifestará sea cual sea el origen de la experiencia con que se enfrenta. También se justificará por qué los dibujos implican una experiencia de origen principalmente interior.

Los sujetos que tienen un modo más global o más articulado en el funcionamiento cognitivo, han demostrado igualmente ser diferentes en un aspecto importante del yo, llamado «sentido de identidad separada». Las personas con un estilo cognitivo articulado, manifiestan un sentido desarrollado de identidad separada, lo que significa que se dan cuenta de que sus necesidades, sentimientos y atributos son suyos propios, diferentes a los del resto. El sentido de la identidad separada, implica que la experiencia del yo se vive como separada del no-yo; asimismo implica una experiencia del yo como algo estructurado. Se han formado cuadros internos de referencia y se los emplea como guías para definir el yo. El sentido menos desarrollado de la identidad separada, en las personas que tienen un estilo cognitivo global,

se manifiesta en la relación con los referentes externos para definir sus actitudes, juicios, sentimientos y también la visión de sí mismo.

Sobre la relación que existe entre el estilo cognitivo y la identidad separada, se pueden citar los resultados de dos tipos de estudios, entre los muchos trabajos que se han realizado. Uno de ellos, llevado a cabo en diferentes modalidades, ha demostrado que las personas DC, ponen particular atención en las caras de la gente que les rodea —claramente mirarán más a la cara y son capaces de recordar mejor su fisonomía (Crutchfield, Woodworth y Albrecht, 1958; Konstadt y Forman, 1985; Messick y Damarin, 1964).

En la medida en que la cara constituye la mayor fuente de indicios para saber lo que las personas piensan y sienten, parece razonable pensar que la persona que tiende a definir la visión que tiene de sí misma en base a las relaciones de los demás, preste atención a las caras.

El segundo tipo de estudio, igualmente realizado en varias modalidades, ha seguido un paradigma de enfrentar al sujeto con una situación en la que una autoridad va a contradecir su punto de vista. Se trata de ver cómo reacciona la persona a esa contradicción. Así, Bell (1958) obtuvo las opiniones de un grupo de universitarios, respecto a los antihistamínicos.

Un tiempo después se les dio a leer un artículo sobre el tema, aparentemente publicado por una revista médica con mucho prestigio y en la que se contradecía el punto de vista expresado previamente. Los estudiantes debían escribir nuevamente sobre el tema. Las personas relativamente DC, al definir su opinión en la segunda redacción, se mostraron más de acuerdo con la opinión de la autoridad médica, que con su primera redacción.

Estos resultados, así como los de gran número de otros estudios, pueden resumirse diciendo que la persona cuya percepción de un elemento está fuertemente influida por el contexto, también sentirá una fuerte influencia del entorno social en su manera de experimentar los atributos de su propio yo.

Añadiendo la evidencia sobre el sentido de la identidad separada a los resultados sobre el concepto del cuerpo, se tiene una indicación más de continuidad en tanto que experiencia entre «lo interno» y lo «externo».

Finalmente, se va a examinar la relación entre el estilo cognitivo y la naturaleza de las defensas. Algunos estudios (por ejemplo Bertini, 1960; Wilkin et al., 1962), han demostrado que las personas que experimentan de modo articulado, tienden a emplear defensas especializadas, tales como el aislamiento. En cambio, las personas que tienen un estilo cognitivo global, tienden a emplear el tipo de defensas de la depresión masiva y de la negación. Estas últimas de-

fensas implican borrar de la memoria, indiscriminada y totalmente, las experiencias pasadas y la percepción de estímulos.

Comparadas a mecanismos tales como el aislamiento, estas defensas representan un modo de funcionamiento relativamente no-específico.

Este contraste en el tipo de defensas empleadas, puede ser concebido en términos similares a los que califican el funcionamiento cognitivo de cada persona. En último término, las defensas ayudan a determinar el contenido de la experiencia en una persona, qué entra en la conciencia, qué queda fuera de ella. Los sujetos realizan esto regulando la interrelación entre el afecto por una parte y la percepción y razonamiento por otra. En las personas con estilo cognitivo global, los sentimientos influyen fuertemente sobre el pensamiento y la percepción, es decir, que no separan los pensamientos de los perceptos. Esto concuerda con lo que se ve a través de su percepción en los tests, esto es, que «no pueden separar las cosas» (separar el cuerpo del campo circundante, la barra del marco, figuras simples del dibujo complejo). Las personas con estilo cognitivo articulado al emplear un tipo de defensa como el de aislamiento, mantienen la separación entre sentimientos e ideas aun cuando el componente afectivo quede «en pedacitos».

El modo de funcionamiento común que tienen las áreas de cognición y defensas, fue estudiado por Minard y Mooney (1969). Para las personas DC, la rapidez de percepción de una palabra presentada en taquistoscopio, se vea altamente influida por la presencia o ausencia de connotación emocional en la palabra. Esto es, no lograban separar el percepto del sentimiento. Los individuos IC, no mostraron diferencias en la rapidez de percibir palabras neutras y palabras con connotación emocional, sugiriendo con ello, que separaban el sentimiento de la percepción.

Resumiendo todo lo comentado, podría decirse que la tendencia hacia un estilo cognitivo más global o más articulado, está asociada a las diferencias en la concepción del cuerpo, al sentido de identidad separada y a la clase o tipo de defensa.

Las características que hacen posible estos conjuntos descritos y que contrastan entre sí, deben ser concebidos como diferentes manifestaciones de una diferenciación psicológica más o menos desarrollada.

Así, se la considerará más diferenciada si, en cuanto al concepto del cuerpo, la persona tiene un sentido neto y claro de las fronteras de su cuerpo, y de las interrelaciones que hay entre sus componentes. Se considerará, asimismo, más diferenciada si la persona tiene un sentimiento de su propio yo como separado de los demás y que ha desarrollado e interiorizado unos referentes que guían su visión del mundo y de sí mismo. Se considerará más diferenciado el individuo cuyos mecanismos de defensa

sean especializados. Parece lógico pensar que estas características, que como se ha visto, se dan de manera conjunta no son los productos finales de un desarrollo en canales separados, sino que son expresiones diferentes de un proceso básico de desarrollo que va hacia una mayor complejidad psicológica.

La evidencia de una estabilidad personal a través de diferentes áreas psicológicas en tanto que expresión del nivel de diferenciación en el cual la persona actúa, sólo ha sido comentado superficialmente. El nivel de diferenciación logrado en un sistema psico-

lógico es un conjunto de características que influyen en la determinación de muchos segmentos comportamentales. De aquí que no deba sorprender que se encuentre una alta congruencia entre las diferentes actividades psicológicas de un individuo, cuando dichas actividades son enfocadas en términos de diferenciación. Al mismo tiempo, la diferenciación constituye solamente un «trozo» de la personalidad y por ello es muy difícil que dé cuenta de todo el desarrollo y funcionamiento de la personalidad. En el apartado siguiente, se considerará la diferenciación en relación con otra dimensión relevante: la integración.

## DIFERENCIACION PSICOLOGICA Y FORMAS DE PATOLOGIA

Si bien un modo más IC en la resolución del EFT, se puede concebir como el reflejo de un funcionamiento cognitivo más desarrollado, no implica, sin embargo, que el individuo tenga un buen ajuste a la realidad o salud mental.

Las personas IC pueden presentar trastornos de la personalidad, tanto como las personas DC. De hecho hay alguna evidencia de que se da psicopatología con más frecuencia en cualquiera de los extremos de la dimensión DIC, que en el centro de dicha dimensión (Pollack y Goldfarb, trabajo no publicado; Witkin et al., 1954). También hay una relación bien definida y establecida entre la dimensión DIC y la forma de patología. Las formas de patología halladas en los extremos pueden concebirse como adoptando la forma que se esperaba en una integración deficiente, cuando una personalidad más diferenciada o menos diferenciada sufre perturbaciones. Toda la evidencia acumulada sobre la relación entre la DIC y formas de patología, por lo tanto, incrementa la validez del constructo del concepto de diferenciación.

El cuadro empírico que se ha descrito constituye una base perceptual correcta, cuando se considera la relación entre la diferenciación y la integración. La diferenciación se refiere a la complejidad de estructura de un sistema psicológico. Una de las principales características de una mayor diferenciación, es la especialización de la función; otra es la clara separación del «yo» «no-yo». La integración se refiere particularmente a la forma de las relaciones funcionales entre las partes de un sistema psicológico y entre el sistema y su entorno. Hay posibilidad de varios modos de integración en cualquier nivel de diferenciación, aunque normalmente se espera que una integración más compleja vaya unida a una diferenciación más desarrollada. El ajuste de un individuo es principalmente función de la efectividad de la integración, es decir, que se refiere al grado de armonía con el que trabajan las partes del sistema entre sí y el sistema como un todo con el entorno. Se puede encontrar un ajuste adecuado a cualquier nivel de diferenciación, como resultado de integraciones efectivas para ese nivel, aunque la naturaleza de un ajuste

adecuado varía de un nivel a otro. Es más, una integración deficiente con su resultante patología, puede también darse en todos los niveles de diferenciación. Sin embargo, las perturbaciones toman diferentes formas según que las partes sean más diferenciadas o menos diferenciadas.

Considerando el tipo de investigaciones —que se apoyan en la relación que hay entre la dimensión DIC y las formas de patología— ha sido demostrado que cuando las perturbaciones de la personalidad ocurren en sujetos DC y tienen otras características de diferenciación limitada, manifiestan graves problemas de identidad; síntomas frecuentemente considerados como indicativos de profundos problemas de dependencia; controles inadecuadamente desarrollados que desembocan en un funcionamiento caótico; pasividad e invalidez psicológica. Varios estudios han demostrado una DC marcada en grupos clínicos con síntomas normalmente vinculados a severos problemas de dependencia, o con lo que anteriormente se denominó falta de sentido desarrollado de identidad separada. Los alcohólicos presentan un cuadro consistente de DC (Bailey, Hustmyer y Kristofferson, 1961; Karp y Konstadt, 1968; Karp, Foster y Goodman, 1963; Karp, Witkin y Goodenough, 1965 b; Witkin, Karp y Goodenough, 1959).

Además de los alcohólicos, existen otros grupos clínicos que presentan severos problemas de dependencia, por ejemplo, los que sufren de obesidad (Karp y Pardes, 1968); los niños asmáticos (Fishbein, 1963); los niños enuréticos (Scallon y Herron, 1969); pacientes con trastornos funcionales cardíacos (Soll, 1963) y posiblemente los que padecen úlceras [conclusiones de Gordon (1953) no confirmadas por Silverston y Kissin (1968)]; pacientes con síntomas histéricos (Zuckmann, 1967); personalidades con trastornos de carácter, es decir, inadaptadas e incapaces de afrontar los problemas corrientes de la vida, que somatizan todos sus problemas y niegan la existencia de problemas psicológicos, cuyos síntomas primarios son descargas afectivas más bien que de organización defensiva (Korchin, trabajo no publicado) y finalmente los catatónicos (Janucci, 1964).

El tipo de patología que se suele observar en las personas IC, pertenece a los delirios, ideas de grandeza, agresión extrapunitiva, vida ideacional exagerada y continua lucha por mantener la propia identidad, aunque dicho intento sea inútil.

Se ha encontrado un estilo cognitivo articulado en pacientes paranoicos (Jannuci, 1964; Powell, 1964; Witkin et al., 1964; en pacientes obsesivo-compulsivos (Zukmann, 1957) en neuróticos con cuadros sintomatológicos bien establecidos y en esquizofrénicos de ambulatorio con un sistema de defensas bien desarrollado (Korchin, trabajo no publicado).

Ha quedado establecida la posibilidad de que los resultados del EFT, en tanto que dimensión de diferenciación, proporcionan una base sólida para la comprensión de diferencias en psicopatología y en la aparición de síntomas.

Los tests de DIC, pueden ser aplicados con éxito en los estudios de psicopatología, también en otro contexto: cuando se consideran los resultados de una persona determinada, en conjunción con la dimensión de «rigidez-flexibilidad» de Werner (1957) (Witkin, 1965). Una variedad de observaciones realizadas, sugiere que las personas IC y que poseen otras características de diferenciación desarrolladas, manifiestan un funcionamiento consistente en este modo IC, mientras que otras personas pueden variar su estilo de acuerdo a las circunstancias del entorno y/o del estado de ánimo. Los sujetos que pertenecen al primer modo de funcionamiento, puede considerarse que manifiestan «fijación» en su funcionamiento y los que pertenecen al segundo manifiestan «flexibilidad». Si bien ambos tipos de individuos han logrado la capacidad de funcionar de un modo IC, las personas IC rígidas *siempre actúan así*, mientras que las personas flexibles *pueden hacerlo o no*. La flexibilidad puede ser una característica de las personas altamente diferenciadas; esto quiere decir, que tiene acceso tanto a un modo de funcionamiento de desarrollo avanzado (IC), como a un modo de desarrollo

primitivo (DC). Cambiando de nivel, se constata que no es posible trazar características implicadas en la flexibilidad para las personas DC. Los tests perceptuales del tipo del EFT, incitan al individuo a actuar analíticamente si tiene la posibilidad de hacerlo; estos tests no permiten distinguir entre personas IC rígidas y flexibles. Para hacer esta distinción se pueden emplear tests cognitivos que dejan a la opción del individuo operar al máximo nivel de su capacidad analítica o no. Distinguir las personas rígidas de las flexibles puede resultar de gran utilidad en el estudio de una amplia variedad de aspectos. Por ejemplo, se puede considerar que las personas IC rígidas pueden ser más propensas a la psicopatología por tener menos opciones accesibles a su alcance para afrontar situaciones. Otro ejemplo; si bien las personas IC son más creativas en tanto que grupo (Stevens, 1969), podemos suponer que la creatividad es una característica específica de aquellos sujetos IC que, además, son flexibles.

La introducción de la dimensión rigidez-flexibilidad apunta a otro aspecto en el que el concepto de «estilo» puede ser aplicado al área de la diferenciación.

Tal como se ha empleado en este trabajo, el término «estilo» se refiere a una tendencia consistente en el modo de funcionar —en un nivel más diferenciado o menos diferenciado— en muchas situaciones. «Estilo» en este sentido refleja el grado de desarrollo de capacidades específicas y cuando es empleado en ese sentido significa una capacidad variable. Se puede añadir, entonces que algunas de las personas que han logrado la capacidad de un funcionamiento más diferenciado, manifiestan una tendencia a emplear esa capacidad de manera constante, mientras que otras personas tienden a utilizarla de un modo más fluctuante. La forma en la que una persona elige emplear su capacidad para un funcionamiento diferenciado, ya sea consistente o variable, puede también llamarse adecuadamente «estilo». En este segundo sentido, «estilo» es entendido como una «selección» variable.

## ORIGENES DE LAS DIFERENCIAS INDIVIDUALES

Una serie de estudios han tenido como objetivo investigar las fuentes de las diferencias individuales en el desarrollo de las características tempranamente establecidas, estables y profundamente arraigadas que constituyen la diferenciación y uno de cuyos componentes es la DC. Un grupo de investigaciones se fijó en las primeras experiencias del individuo en su familia, en tanto que causa probable de las diferencias individuales (Dyck y Witkin, 1965; Witkin et al., 1962). Dichos estudios establecieron una relación entre el estilo cognitivo del niño y el grado en que sus primeras experiencias socializadoras favorecían u obstaculizaban el desarrollo del funcionamiento separado y autónomo. Se hallaban especialmente im-

plicados: la oportunidad que se le daba al niño de separarse de su madre; el modo de recibir la expresión de los impulsos del niño, especialmente si este modo de recepción servía o no para que el niño encontrara su propia identidad y pudiera internalizar normas; y las características de los padres mismos en tanto que participan con su actitud, en el proceso de separación y regulación de los impulsos. Gran número de estudios ha confirmado que los niños IC tenían una interacción con los padres que les ayudaba a lograr un funcionamiento autónomo (Barclay y Cusumano, 1957; Berry, 1966; Dawson, 1967 a y 1967 b; Dershowitz, 1966; Seder, 1967). En algunos de estos estudios se había examinado la DC en culturas

seleccionadas por su contraste radical en las prácticas socializadoras relevantes en el desarrollo de la DC. Así, Dawson comparó los Temne y los Mende de Sierra Leona, África, y Berry los Temne y los Esquimales de Bahía Baffin. Se confirmó de manera totalmente clara, en cada uno de estos estudios, que existía mayor dependencia de campo en los sujetos pertenecientes a las culturas que dificultaban el desarrollo de funcionamientos autónomos.

Las experiencias de socialización no dicen todo lo referente a los orígenes de los modos de percibir más o menos dependientes de campo. Parece existir una evidencia sugestiva en el sentido de que las diferencias de las características constitucionales pue-

den jugar un papel. Como en el desarrollo de un gran número de características psicológicas, el resultado hallado es el producto de modelos particulares de interacción entre factores constitucionales y experiencias socializadoras. Varias investigaciones concluyentes, que relacionan las diferencias en la DC a las diferencias en el funcionamiento del SNC y del SNA han sido revisadas por Witkin y Oltman (1967), pero puesto que las conclusiones han sido halladas a través de estudios con adultos, no es posible distinguir la causa del efecto. Los estudios realizados con niños, sugieren que las diferencias somáticas que luego se encuentran en la vida del adulto, ya están presentes en el recién nacido y constituyen unos factores precursores de un mayor o menor desarrollo del funcionamiento diferenciado (Dyck, 1969).

#### DEPENDENCIA-INDEPENDENCIA DE CAMPO: ¿«BUENO» O «MALO»?

Las designaciones tales como «independiente de campo» o «diferenciado», parecen implicar un juicio de valoración positiva de la persona a la cual se le aplican. Pero si una valoración positiva de estas características puede ser apropiada en determinadas circunstancias, es necesario delimitar su campo de acción a fin de evitar el efecto de «halo» de estos juicios valorativos. Por estas razones es necesario identificar claramente los juicios valorativos implícitos en el concepto de diferenciación (o de su subsidiario, el concepto de independencia de campo) y de las bases sobre las cuales estos juicios se han establecido. También es importante especificar dimensiones valorativas en las cuales el concepto de diferenciación es neutro.

Las diferencias individuales a lo largo de la dimensión de diferenciación se ordenan en términos del desarrollo, desde una estructura rudimentaria hasta una estructura compleja. Como característica de su especie, los seres humanos tienen el potencial, en diverso grado, de moverse hacia una mayor diferenciación durante su desarrollo ontogenético. Sobre la base específica que implica «la realización del potencial del organismo», alcanzar una estructura más compleja o una mayor diferenciación, ha de valorarse a partir del nivel precedente más rudimentario. Esto parece justificarse en la medida en que, a igualdad de otras condiciones, las personas diferenciadas tienen más recursos para la competencia que las personas menos diferenciadas. Es únicamente en este sentido muy limitado en el que la diferenciación conlleva un juicio de valoración positiva. Incluso así es necesario introducir inmediatamente una matización. El acceso a unos «recursos de competencia más diversificados» deja abiertas todas las posibilidades del uso que se hará de esos recursos en favor de un mejor ajuste de la persona. Como se ha visto, los casos patológicos que tienen una adaptación o ajuste deficientes, se dan tanto en personas extremadamente diferenciadas como en personas pobre-

mente diferenciadas. Como un ejemplo concreto, diremos que el recurso exagerado a la intelectualización como modo de defensa especializada, típico de los individuos diferenciados, puede dificultar gravemente el desarrollo de su vida emocional. El hecho de que el calificar a una persona de diferenciada no conlleve ninguna valoración positiva, se demuestra dramáticamente por la presencia en los hospitales psiquiátricos de muchos independientes de campo, que probablemente pasarán allí el resto de su vida, lo cual significa la incapacidad que tienen de adaptarse a la vida en el mundo exterior.

Una pregunta que pone de manifiesto la dificultad de hacer un juicio valorativo en este sentido, puede ser la siguiente: ¿es mejor ser un esquizofrénico catatónico, (forma probable de la esquizofrenia en la gente dependiente de campo) o un esquizofrénico paranoico (forma probable en los independientes de campo)?

El valor adaptativo de la diferenciación puede depender de la situación en la que un individuo se ve obligado a funcionar. Esto es particularmente evidente cuando el valor adaptativo de la diferenciación, es considerado en una perspectiva transcultural. Mientras las exigencias de la vida en algunas culturas son mejor satisfechas por las características asociadas a una mejor diferenciación, en otras culturas las características de una relativamente limitada diferenciación, se acomodan mejor. Se puede tener una visión similar de la concordancia adaptativa entre las características de una diferenciación más o menos desarrollada y las expectativas de los subgrupos en una cultura compleja.

Puesto que los juicios de valor necesitan una referencia, al preguntarse si la independencia de campo y una mayor diferenciación son «buenas» o «malas», es necesario preguntar, a su vez: «bueno» o «malo» ¿para qué? En función tanto de las habilidades



cognitivas (dimensión de capacidad analítica) como de las características personales (dimensión de satisfacción por estar con los demás y por hacer las cosas que son comunes en el grupo), las personas independientes de campo probablemente tendrán preferencias y serán más aptas para ocupaciones distintas que las personas dependientes de campo. (Barret y Thornton, 1967; Crutchfield, Woodworth y Albrecht, 1958; Linton, 1952).

Otro concepto que conlleva un juicio de valor, y que puede confundirse impropriadamente con la diferenciación, es el de «madurez». La madurez, tal como se concibe corrientemente, significa a la vez diferenciación desarrollada e integración efectiva. Por consiguiente, es probable que las personas maduras se encuentren entre aquellas que son altamente diferenciadas. Pero como las personas altamente diferenciadas pueden variar en efectividad de integración, no todas las que son diferenciadas son necesariamente maduras.

Hay que insistir sobre el hecho de que un resultado superior en tareas cognitivas que exigen desensamblamiento que es el núcleo de la dimensión de la dependencia de campo no tiene ninguna implicación sobre la competencia en otros tipos de tareas cognitivas. Ya hemos visto que las personas dependientes e independientes de campo no difieren, en términos de predicción, en su ejecución de tareas verbales determinadas, tales como las que incluyen el subtest de Comprensión Verbal del Wechsler. Tampoco son diferentes en la capacidad de aprender nueva información; así, los dependientes de campo, en función de la atención que prestan a los aspectos sociales debido principalmente a la vinculación que establecen con fuentes externas de información para definir su propio yo, atienden más a los aspectos sociales de su entorno y, por consiguiente, también aprenden más sobre ellos. Se ha constatado que los dependientes de campo muestran un mayor aprendizaje incidental del material social que las personas independientes de campo (Eagie, Goldberger y Breitman, 1968; Fitzgibbons, Goldberger y Eagie, 1966) (4). Pero no se dan diferencias entre de-

pendientes e independientes cuando el aprendizaje es social.

Por las mismas razones, como ya se indicó, las personas dependientes logran recordar mejor las caras. (Crutchfield et al., 1958).

Finalmente, también resulta relevante a la hora de delinear las implicaciones de la valoración positiva de la independencia de campo, el hecho importante de que la adherencia a una determinada tendencia estilística, puede ser «buena» o «mala» según los factores situacionales precisos que estén implicados. Por ejemplo, en nuestras primeras investigaciones acerca de la consistencia del funcionamiento perceptual, empleamos un tipo de situación de «tióvivo» (Witkin, 1950, 1962).

El campo visual ofrecido por la habitación en la cual el sujeto estaba sentado mientras giraba circularmente, era totalmente vertical, mientras la dirección de la fuerza que actuaba sobre el cuerpo se desviaba en cierta medida de la vertical como resultado de la fuerza centrífuga que actuaba hacia el exterior y de la gravedad que actuaba hacia abajo. En estas circunstancias los sujetos dependientes de campo, siguiendo su característico comportamiento de «ir con» los ejes del campo visual dominante, derivaban su percepción de la vertical de los ejes de la habitación vertical, y así emitían un juicio que correspondía a la verdadera vertical; en otras palabras, un juicio «objetivamente correcto». Los sujetos independientes de campo, siguiendo también su estilo característico, determinaban la vertical por referencia a la fuerza ejercida sobre el cuerpo, más bien que por referencia al campo visual dominante. En una prueba, en la que esta fuerza estaba desplazada a 40 grados de la verdadera vertical, señalaban una vertical que estaba situada a una distancia igual a la cantidad desplazada.

Por consiguiente, en esta situación, el juicio emitido por una persona IC, es falso, mientras que el de las persona DC es correcto, aunque el juicio de cada uno deriva, obviamente, de su particular modo de percepción.

## RESULTADOS DEL EFT Y DIFERENCIACION PSICOLOGICA: RESUMEN DE LO EXPUESTO

La conceptualización que se ha propuesto, trata de unir bajo el carácter común de la «experiencia cognitiva», tanto la experiencia de configuraciones de estímulos, como la experiencia en el dominio de las representaciones simbólicas, así como la experiencia del propio cuerpo, la experiencia del «yo», y la experiencia que resulta de una serie de operaciones

de defensas en tanto que mediadoras entre el pensamiento y el afecto.

Esta conceptualización propone igualmente que existe una consistencia en la calidad de la experiencia —ya sea más global o más articulada— a través de todos los dominios psicológicos. De esta visión de

(4) En esta misma línea, ver el trabajo de Fernández Ballesteros, Mucó, Ruiz Vargas, Lagunilla, Izal y Díaz Veiga (1980). (N. del T.).

la consistencia del yo se infiere que registrando la experiencia de una persona en algún dominio psicológico —como por ejemplo, la realización del EFT— es muy probable encontrar la tendencia general de funcionamiento a un nivel más diferenciado o menos diferenciado. La conclusión de que cualquier segmento del comportamiento pueda, en su justa proporción, servir para identificar las tendencias estilísticas personales, parece factible —y de hecho ha recibido confirmación empírica— incluso teniendo en cuenta que hay una inevitable calificación de «desa-

rollo desigual». En casos individuales la consistencia a través de diferentes dominios psicológicos, puede encontrarse disminuida.

El lugar de los resultados del EFT, en un marco teórico de la diferenciación (5) puede seguir el diagrama de la Figura 1. En el esquema que presenta dicha figura 1, «La diferenciación psicológica» es el constructo que se encuentra en la cúspide, «La DIC» se encuentra en la base.

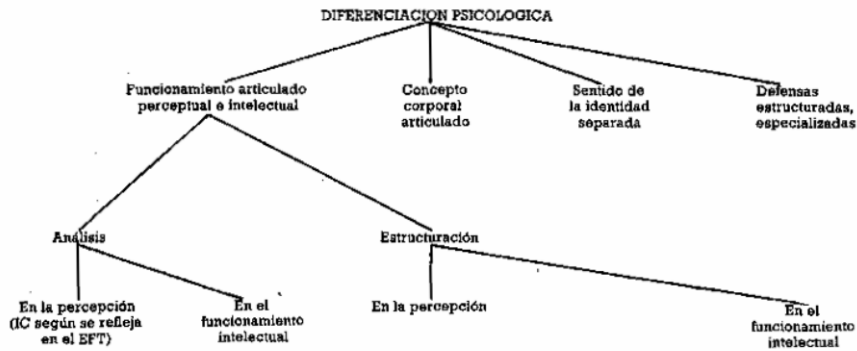


Figura 1

Los resultados del EFT se relacionan con la tendencia a funcionar en un nivel más diferenciado o menos diferenciado mediante la percepción. Puesto que la tarea presentada en el EFT es una tarea perceptual, este test tiene ventajas metodológicas en tanto que herramienta que evalúa la diferenciación. En primer lugar, debido a que el funcionamiento perceptual es de fácil acceso para estudiarlo con pruebas objetivas, las medidas resultantes de estos tests de la función perceptual tienen el carácter de «elementos indicadores» en el progreso del desarrollo de la diferenciación. La función perceptual de desenmascarar que se manifiesta en el EFT es un rasgo que se da en todo individuo y la tarea en sí misma puede ser significativa para grupos de diferente nivel mental y condiciones socio-culturales muy variadas.

El EFT es un test no-verbal y puede ser aplicado a grupos de lengua materna y fluidez verbal diversas. Este test está asimismo, relativamente libre de contenidos asociativos específicos.

Estas características han hecho del EFT un test de gran utilidad para administrarlo en un amplio rango de edades y con muestras de sujetos muy variables así como en estudios transculturales, incluso en culturas radicalmente diferentes a la nuestra, como por ejemplo, los Temne y los Mende de Sierra Leona en el África (Dawson, 1967 a, 1967 b; Berry, 1966); los Arunta de Australia (Dawson, 1968); los esquimales de Bahía Baffin, Canadá (Berry, 1966; Mc Arthur, 1968); los Ibo de Nigeria (Okonji, 1968); los Guineanos (Jahoda, 1970) y los indios canadienses (Vernon, 1966).

## 2. Test de las Figuras Enmascaradas (EFT) (6)

### DESARROLLO DEL TEST

Las figuras simples y complejas que constituyen el EFT son modificaciones de figuras seleccionadas de las que empleó Gottschaldt (1936), en su trabajo básico sobre los roles relativos en los factores del campo contextual y sobre la percepción de la experiencia pasada. En el trabajo de Gottschaldt, la figura simple se incorpora a la compleja, pero enmascarada. Así, las líneas que forman la figura simple, pueden encontrarse formando varios dibujos de la figura compleja, de manera que la figura simple pierde su identidad en tanto que unidad perceptual separada.

Los primeros experimentos demostraron que no era posible encontrar un número suficiente de figuras difíciles en el material de trabajo de Gottschaldt.

Tampoco era posible formar un número suficiente de tales figuras, empleando los modelos lineales como enmascaradores de la figura simple.

Fue entonces necesario desarrollar un método adicional para enmascarar las figuras simples. Se comprobó experimentalmente que coloreando partes de la figura compleja, de manera que refuerzan las partes del todo, era una manera muy eficaz de dificultar el desenmascaramiento.

Después de numerosos experimentos con gran variedad de figuras y composiciones de color, se seleccionaron 24 figuras complejas y 8 simples. Cada una de las figuras simples, estaba enmascarada en varias figuras complejas. Se seleccionaron las figuras complejas en base a dos criterios. Primero, fue necesario producir figuras de dificultad creciente en el desenmascaramiento. La detección de la figura simple podría ser más o menos difícil, dependiendo de la estructura de la figura compleja. En segundo lugar, se hacía necesario contar con una variedad de figuras simples, de modo que ninguna de ellas se encontrara demasiadas veces. Con ello se quería evitar el efecto del aprendizaje.

Como se ha dicho, se seleccionaron originalmente 24 pares de figuras complejas y simples que compo-

nían el test «estándar». La fiabilidad «dos mitades» y test-retest, fue satisfactoria con esta selección inicial. A través del extenso empleo de este test, se puso de manifiesto que se podían mantener tanto la fiabilidad como la validez satisfactorias, reduciendo las figuras a 12. Esto se verificó tanto cuando se emplearon las 12 primeras figuras de la serie original de 24, como en el estudio de Wirkin y colaboradores, como cuando se empleó un conjunto preseleccionado de 12 figuras, como en el estudio de Jackson (1966). Otra manera de reducir el tiempo de administración de este test, manteniendo igualmente la validez y la fiabilidad, consistió en reducir el tiempo que se concedía al sujeto para cada ensayo; dicho tiempo podía reducirse de cinco minutos a tres minutos. Las altas correlaciones obtenidas entre el test de 12 figuras con un tiempo de tres minutos y el test de 24 figuras con un tiempo de cinco minutos, muestran que el primero es un sustituto adecuado del segundo. Para un grupo de varones universitarios, la correlación entre estos dos tipos de resultados es de 0,82; para un grupo de varones de 17 años es de 0,97; y para un grupo de mujeres de 17 años, de 0,82.

La forma abreviada de este test, tiene la ventaja, además del tiempo menor necesario para su realización, de arrojar una distribución de resultados que tiene menor prolongación hacia el lado de las puntuaciones elevadas. Así, el test tiene finalmente un formato de 12 ensayos con un tiempo límite de tres minutos. Las 12 figuras, son las 12 primeras del test original de 24. Esta es la forma A del EFT.

El segundo conjunto de 12 figuras (forma B), puede emplearse para volver a aplicar el test, en caso necesario. Los resultados de los dos tests de figuras tienen correlaciones bastante altas. Por ejemplo, para un grupo de varones universitarios, la correlación fue de 0,78. Si se emplea el segundo grupo de figuras, después del primero, se notará que se dan efectos de aprendizaje, lo cual es resultado principalmente del empleo de las mismas figuras simples en ambos grupos.

### ADMINISTRACION Y CORRECCION

#### MATERIALES

**Láminas:** El material de test consiste en tres juegos de láminas: dos de ellos constan de 12 láminas con figuras complejas, enumeradas consecutivamen-

te para la presentación del test, y el otro, de 8 láminas de formas simples, designadas con las letras de la A a la H. Junto al número de la lámina, en el reverso de la figura compleja, hay una letra impresa que identifica la forma simple que está enmascarada en

(6) Este test ha sido desarrollado por Herman A. Wirkin.

la figura compleja. Hay también dos láminas de prácticas: una de la figura compleja (lámina P-X) y otra de la forma simple (es la llamada P).

Las láminas de figuras complejas pueden plastificarse para prolongar su duración y, si se desea, colocarse, por orden de numeración en una especie de block de anillas. En todo caso, es aconsejable poner un plástico transparente sobre cada una de ellas en el momento de presentarla ante el sujeto.

**Lapicero:** A fin de que el sujeto trace la forma simple en cada figura compleja, se le da un lapicero y si el sujeto lo desea puede tener a su disposición una goma de borrar. De todas maneras, debe instruirse al sujeto para que mantenga el lapicero sobre la figura compleja *sin tocar la lámina* de la figura simple al intentar reproducirla con su lápiz.

**Cronómetro:** Se necesita un cronómetro con segundo, que pueda pararse y volverse a poner en marcha, sin necesidad de volver la aguja a cero.

#### ENTRENAMIENTO DEL EXAMINADOR

Antes de administrar el test, el examinador debería practicar el dibujo de la forma simple en cada figura compleja, hasta que logre encontrar cada una fácilmente. También es recomendable que se hagan por lo menos seis prácticas antes de la administración, de manera que tanto la presentación del material como el recuento del tiempo se realicen con precisión y de forma coordinada.

#### INSTRUCCIONES PARA EL SUJETO

El sujeto debe sentarse frente a una mesa, cerca del examinador, de manera que éste pueda presentarle las láminas y observarlo fácilmente delinear las figuras. Luego, el examinador dirá:

*«Le voy a enseñar una serie de dibujos que tienen colores. Le presentaré dibujo por dibujo y Ud. los describirá de la manera que desee. Luego le enseñaré una forma simple que está contenida en el dibujo complejo. Finalmente le daré otra vez la figura compleja y su tarea consistirá en localizar la forma simple en ella. Vamos a hacer un ensayo de práctica para que vea en qué consiste.»*

El examinador muestra la figura compleja de práctica (P-X) durante quince segundos. Luego la cubre con la forma simple (P) de práctica y después de diez segundos le dice:

*«Ahora le enseñaré nuevamente el dibujo de colores y Ud. deberá encontrar la forma simple dentro de él. En cuanto la haya localizado dígamele y empiece a delinearla con este lapicero. Cuando esté trazándola no marque la lámina con el lapicero.»*

Luego el examinador enseña una vez más la figura compleja, quitando la forma simple que estaba encima y la coloca a un lado y del revés. El examinador pone entonces su cronómetro a cero. En cuanto el sujeto dice que ha percibido la forma simple, el examinador se fija en el tiempo; si el sujeto señala la figura correctamente, anota el tiempo en la Hoja de respuestas, y ese dato constituirá el tiempo asignado a la solución de un elemento.

Normalmente las personas no tienen dificultad en encontrar la forma simple en la lámina P-X. Pero si alguien tiene problemas, el examinador deberá enseñarle una vez más la forma simple e indicarle dónde está.

Después del ejercicio de práctica, el examinador le dirá:

*«Así es cómo se realizarán los siguientes ejercicios. En todos los casos la forma simple estará presente o incluida en el dibujo complejo. La figura simple estará siempre en posición vertical, así es que no dé vuelta a la lámina. Puede haber varias formas simples en el dibujo complejo, pero Ud. deberá localizar una sola. Trabaje lo más rápido que pueda ya que se le cronometrará, pero asegúrese de que la forma simple encontrada tiene igual forma, tamaño y proporción. En cuanto haya encontrado la forma simple dígamele inmediatamente y comience a trazarla. Si se le olvida cómo es la forma simple, pídamle que se la enseñe otra vez; cuantas veces quiera. ¿Tiene alguna pregunta?»*

Se debe presentar la figura compleja 1A y repetir los pasos comentados anteriormente para los 11 elementos restantes, es decir, enseñar cada figura compleja durante 15 segundos; luego taparla durante 10 segundos con la forma simple que corresponde a cada figura compleja y finalmente quitar la forma simple y empezar a cronometrar. Asegurarse de que la forma simple, una vez separada de la figura compleja, se la pone al lado y vuelta al revés, de manera que la forma simple y la figura compleja no estén a la vista del sujeto simultáneamente. Se tendrá cuidado en presentar las formas simples correspondientes a cada figura compleja.

Durante los primeros 15 segundos de exposición de cada figura compleja, se le debe pedir al sujeto que la describa como desee. El objetivo de este paso es lograr que se imprima en el sujeto la organización de la figura compleja.

#### CRONOMETRAJE

1. El cronómetro empieza a funcionar a partir de cero, en cuanto se quita la forma simple que estaba sobre la compleja y se le pide al sujeto que la localice y la trace sobre la figura compleja.

2. En cuanto el sujeto dice que ha visto la forma simple, el examinador debe anotar el tiempo transcurrido, en la columna 3 de la Hoja de Respuestas (registro de tiempo), pero no debe parar el cronómetro. Si el sujeto traza la forma simple correctamente, entonces el tiempo anotado será el definitivo para ese elemento.

3. Si el trazado del sujeto es incompleto o incorrecto, el examinador le dirá: «No es así», y continuará el cronometraje. Escribirá una (x) después del tiempo anotado para indicar que la solución fue incorrecta. Cuando el sujeto vuelva a decir que ha localizado la forma simple, el examinador vuelve a anotar el tiempo, pero no lo considerará definitivo hasta que el trazado sea correcto.

4. Si el sujeto no ha trazado la forma simple correctamente en un plazo de tres minutos, el examinador le dirá: «Vamos a pasar a la siguiente» y empezará el siguiente elemento. Se registrará un tiempo de 180 segundos (F), en la columna 4 (tiempo de solución); la F indica que se ha producido un fallo.

5. El sujeto podrá examinar nuevamente la forma simple si la olvida. Se parará el cronómetro y se colocará la forma simple sobre la compleja durante 10 segundos. (Puesto que el cronómetro está parado, el examinador determinará los 10 segundos contando los). Cuando ese tiempo haya transcurrido, quitará la figura simple, exponiendo la figura compleja, y volverá a poner en marcha el cronómetro. Por ejemplo, si el sujeto pide volver a ver la forma simple después de 34 segundos, hay que parar el cronómetro, enseñarle la figura simple durante 10 segundos, luego quitarla y volver a poner el cronómetro en marcha. Hay que registrar «V» en la Hoja de Respuestas, cada vez que el sujeto ha pedido volver a ver la forma simple, y el tiempo al que pidió verla. Se le puede enseñar la forma simple cuantas veces quiera.

#### Orden de figuras para el test

FORMA A			
Figura compleja	Forma simple	Figura compleja	Forma simple
1	A	7	F
2	B	8	E
3	C	9	C
4	D	10	G
5	E	11	A
6	A	12	H

(7) Para los niños entre 5 y 9 años, hay una versión especial infantil del EFT, el CEFT, que será descrita en el apartado siguiente.

#### FORMA B

Figura compleja	Forma simple	Figura compleja	Forma simple
13	E	19	B
14	C	20	C
15	D	21	G
16	G	22	A
17	A	23	E
18	E	24	C

#### OBTENCION DEL RESULTADO

El tiempo de solución para cada elemento, debe convertirse en segundos y será registrado en la última columna de la Hoja de Respuestas. Los elementos en los que haya fracasado, se registrarán con un tiempo de 180 segundos. El tiempo de solución para los 12 elementos se suma y se divide entre 12. El valor resultante, que es la media del tiempo de solución por elemento, es el resultado del sujeto en el test.

Otros datos registrados en la Hoja de Respuestas (tales como los tiempos de soluciones incorrectas, número de soluciones incorrectas y número de veces que el sujeto ha visto la forma simple), pueden ser muy útiles cuando se investiga algo en particular y cuando se realizan evaluaciones clínicas.

#### MODIFICACIONES EN EL PROCEDIMIENTO PARA LOS NIÑOS PEQUEÑOS

El EFT puede ser utilizado desde los 10 años hasta edades avanzadas (7). Sin embargo, es recomendable que cuando se administre este test a niños de 10 años o menores, se presente primero la figura compleja T-F, puesto que esta figura es más fácil que la que normalmente se presenta en primer lugar (I-A) y disminuye la posibilidad de un fracaso al principio del test. En estas edades se hará una presentación más informal cuando se vea que es necesario mantener el interés y la motivación del niño:

1. Decirle al niño que el test es similar al juego que aparece en las revistas de niños, en el que se debe encontrar, por ejemplo, un animal que está escondido en un bosque.
2. Al administrar el test se deberá seguir el siguiente procedimiento:
  - a) Si el niño parece tener problemas se le ayudará diciéndole que el ejercicio es muy interesante y entretenido o bien que es un ejercicio en el que todos tienen dificultades.

b) Antes de empezar la figura siguiente, hay que preguntar al sujeto si le gustaría seguir. Habrá que interrumpir el test en caso de que la respuesta sea negativa. Si es posible, hay que terminar el test en otra sesión, si no es posible se dejará un período de tiempo antes de intentar completarlo.

c) Si el sujeto no logra encontrar la figura simple en los tres minutos que se conceden, habrá

que enseñársela añadiendo comentarios tales como: «casi lo logras».

d) Si el sujeto parece haber olvidado la forma simple mientras miraba la figura compleja, hay que recordarle que puede mirar la forma simple cuantas veces quiera.

e) Alentar al niño a buscar la forma simple con su lapicero. Si encuentra una parte de ella que sea correcta hay que hacer un comentario aprobando su elección.

### ESTADÍSTICOS Y DATOS DE FIABILIDAD

En la Tabla 1 se dan medias y desviaciones típicas para el EFT, a partir de grupos de diferentes edades y sexo. Con otro tipo de grupos tales como estudiantes de carreras especiales, grupos con ocupaciones

variadas, grupos patológicos, etc., las medias y las desviaciones típicas pueden ser diferentes. Los datos sobre fiabilidad figuran en la Tabla 2.

TABLA 1.—Estadísticos

Nivel de edad	Sexo	N	Media (seg/elem.)	D.T.
10 <sup>(a)</sup>	V	51	117,9	32,9
	M	52	126,9	30,1
11	V	21	93,3	30,1
	M	24	111,8	31,6
12	V	25	94,8	35,5
	M	26	105,1	30,9
13	V	26	89,3	23,8
	M	25	73,4	37,9
15	V	25	34,6	30,5
	M	25	47,1	22,8
17	V	23	32,0	25,7
	M	25	50,4	26,9
Universidad <sup>(b)</sup>	V	51	45,8	28,5
	M	51	66,9	33,5
Universidad <sup>(c)</sup>	V	34	48,3	22,4
	M	34	69,4	41,0
Universidad <sup>(d)</sup>	V	150	54,3	36,8
33,7 <sup>(e)</sup>	V	21	55,6	32,7
	M	32	64,2	34,4
37,3 <sup>(f)</sup>	V	80	47,7	26,3
	M	80	63,5	34,9

NOTA: Todos estos datos para la forma de 12 figuras, con un tiempo de 3 minutos, han sido obtenidos a partir de un segundo cálculo de la forma de 24 figuras con un tiempo de 5 minutos, excepto los datos de Oltman con un grupo de universitarios y de Schaffer con un grupo de adultos, a los que se aplicó la versión abreviada. Estos datos muestran diferencias debidas al sexo en el rango de edad considerado, característica encontrada en muchos otros estudios.

(a) Witkin et al., 1952

(b) Witkin et al., 1954

(c) Oltman, sin publicar, 1956

(d) Karp, 1953

(e) Karp, sin publicar, 1958 (20-39)

(f) Schaffer, 1959. (sin datos de las edades).

TABLA 2.—Coeficientes de fiabilidad<sup>(a)</sup>

Nivel de edad	Sexo	N	Fiabilidad
10	V	51	0,86
	M	52	0,81
11	V	21	0,84
	M	24	0,74
12	V	25	0,78
	M	25	0,74
13	V	26	0,61
	M	25	0,85
15	V	25	0,92
	M	25	0,74
17	V	23	0,84
	M	25	0,61
Universitarios	V	51	0,82
	M	51	0,79
Universitarios <sup>(b)</sup>	V	150	0,85
	V	21	0,80
33,7	M	32	0,82

(a) Los coeficientes de fiabilidad para la forma de 12 figuras-3 minutos, están basados en los datos obtenidos mediante un nuevo cálculo de los resultados de la forma 24 figuras-5 minutos. En muchos estudios se han encontrado coeficientes de fiabilidad «dos mitades» altos en la forma original completa del test: Linon (1952), 0,90 (para varones universitarios); Lengecker (1955), 0,82 (para estudiantes universitarios); Gardner, Jackson y Meacock (1957), 0,86 (para mujeres universitarias); Spearman (1951) con fiabilidad test-retest 0,85, después de tres años de intervalo, tanto para un grupo de varones de 20 años, como de mujeres de esa misma edad. Todos los datos de niños y adolescentes fueron calculados con el método de Spearman-Brown.

(b) La fiabilidad para el grupo de 150 muchachos universitarios y para dos grupos con edades comprendidas en la década de los 30, fue calculada por el Análisis de Varianzas de Tyron.

## VALIDEZ

Los listados que se dan aquí, son el resultado de una literatura más amplia en la que siempre se ha empleado el EFT en su forma individual.

Hay muchos otros estudios que son relevantes para las áreas consideradas, que no se han incluido aquí porque emplean otros tests para la evaluación de la DIC. Se empleará la abreviación DC, para designar al individuo que «es más dependiente de campo en el EFT». Los breves resúmenes que se dan no cubren, por supuesto, todo el contenido de los estudios citados.

### A. Estudios que sustentan la validez del EFT como un test de DIC perceptivo y que refleja asimismo la capacidad de desenmascaramiento a nivel del funcionamiento intelectual.

Los siguientes estudios (correlaciones y análisis factoriales) constituyen la demostración de que los resultados en el EFT están relacionados con los obtenidos en una variedad de tests perceptuales que implican la capacidad de desenmascarar un contexto y realizar una serie de tareas intelectuales que requieren la misma capacidad. Algunos de estos estudios, proporcionan también apoyo al hecho de que el EFT no se relaciona o se relaciona a un nivel mucho más bajo, con los resultados de tests que no exigen la capacidad de desenmascarar, (por ejemplo, los tests de capacidad verbal).

Fonchel, 1958: Los sujetos DC fueron más lentos en la resolución del problema de extinción del test de Einstellung.

Gardner, Jackson y Messick, 1960: El EFT saturaba en la dimensión de flexibilidad de cierre junto a otros tests de desenmascaramiento.

Gardner, 1961: Los sujetos DC mostraron mayor efecto a las ilusiones de Müller-Lyer.

Goodenough y Karp, 1961; Karp, 1963: El EFT saturaba en los mismos factores que los subtests de Cubos, Figuras Incompletas y Rompecabezas del WAIS y del WISC. Los otros subtests saturaban en distintos factores (Comprensión Verbal o Atención-Concentración).

Loeff, 1961: El EFT correlacionaba con otras tareas de desenmascaramiento, pero no con tareas que requirieran una atención sostenida.

Pascual-Leone, 1969: Los subtests analíticos del WECHSLER y las tareas piagetianas que implicaban desenmascaramiento (tales como los problemas de «nivel de agua») saturaban en el mismo factor.

Witkin et al., 1962 (capítulo 4): Los sujetos DC, lograban resultados más bajos en los problemas de Duncker sobre la rigidez funcional; en los problemas de Ensamblaje de Guilford y en los problemas de «insight», que representan su factor de flexibilidad adaptativa; y en los subtests del WECHSLER, Cubos y Figuras Incompletas.

### B. Estudios que contribuyen a la validez de constructo confirmando que los resultados en el EFT reflejan la dimensión de la Diferenciación Psicológica.

Una serie de estudios han demostrado que la capacidad de desenmascarar una figura en el contexto del EFT está asociada con un funcionamiento más diferenciado en gran variedad de áreas psicológicas, cuando dicha capacidad se considera como indicador de un funcionamiento relativamente diferenciado en la percepción. Esto incluye:

1. Estudios que relacionan el EFT a la conducta social. Estos estudios demuestran que cuando la percepción en un elemento del EFT, está dominada por la organización contextual, dicha percepción está relacionada con una sensibilidad desarrollada de la identidad separada. Esto se refleja en una tendencia a definir los atributos del «yo» (actitudes, creencias, sentimientos y visión de sí-mismo) como fuertemente influenciados por el contexto social.

Bell, 1955: Los sujetos DC resultaron ser más «dirigidos por los demás», en un cuestionario.

Crandall y Sinkledam, 1964: Los niños DC, mostraron tener menor autonomía en los juegos.

Kipperman, 1964: Los sujetos DC disminuyeron el número de categorizaciones analíticas de un objeto, cuando se encontraron en situación de «stress» causada por una agresión verbal que no tuvo efecto en los sujetos IC.

Linton, 1962, 1963: Los sujetos DC, mostraron un comportamiento más conformista en una situación autokinética y una actitud más cambiante en respuesta a la lectura de artículos que tenían tonos autoritarios.

Linton y Graham, 1969: Los sujetos DC mostraron una actitud más variable en respuesta a la comunicación de artículos autoritarios.

Witkin et al., 1962: Los muchachos DC a quienes se aplicó el TAT mostraron falta de confianza y siguieron las directrices del examinador.

Zuckerman, 1968: Los sujetos DC, mostraron respuestas de «stress» más acentuadas, en situaciones de aislamiento sensorial y social.

2. Estudios que relacionan el EFT con la naturaleza del concepto del cuerpo. Estos estudios demuestran que las personas que muestran un alto nivel de capacidad analítica en el EFT tienen muy probablemente un concepto más diferenciado del cuerpo.

Dershowitz, 1968; Karp, Silverman y Winters, 1969; Winestine, 1969; Witkin et al., 1954, 1962 (capítulo 7): Los sujetos DC mostraron un concepto corporal menos articulado, evaluado a través del dibujo de la figura humana.

3. Estudios que relacionan los resultados del EFT con la naturaleza de las defensas. Estos estudios muestran que los sujetos con mayor capacidad analítica en el EFT, tienden a emplear defensas especializadas como la intelectualización y el aislamiento, lo

cual significa una estructura de defensas más diferenciadas; por otra parte, las personas que muestran menor capacidad analítica en el EFT, tienden a emplear defensas relativamente menos diferenciadas, por ejemplo, represión masiva y rechazo primario.

Bogo, Winget y Gleser, 1970: Los varones DC tendieron a emplear menos intelectualización como modo de defensa y más bien emplearon lo contrario. Las mujeres DC emplearon menos manifestaciones extra punitivas como modo de defensa.

Jilievich, 1968: Los sujetos cuyo modo de defensa implicaba reacciones contra sí-mismos, resultaron ser más DC que aquellos que emplearon reacciones contra el objeto y proyección como modos de defensa.

Lapidus, 1969: Las madres embarazadas DC no quisieron información sobre el parto y necesitaron en mayor medida anestesia durante el parto y no pensaban alimentar al niño con su propia leche.

Minard y Mooney, 1969: Los sujetos DC, mostraron mayor reconocimiento de palabras emocionales que de palabras neutras, es decir, mayor «defensa perceptual».

Schimec, 1968: Los sujetos DC emplearon menos intelectualización en el Rorschach.

Schönbar, 1968; Linton y Eagle, citados en Witkin et al., 1962: Los sujetos que recuerdan menos sus sueños, tienden a ser más DC.

Witkin, Lewis y Weil, 1968: Los pacientes DC dieron muestras de mayor ansiedad difusa, vergüenza y hostilidad dirigida hacia su propio yo; los sujetos DC, mostraron mayor hostilidad dirigida al exterior.

Witkin et al., 1954: Los sujetos DC mostraron un control menos efectivo de los impulsos en el Rorschach y en situaciones de juego; menos seguridad en sí mismos, más ansiedad y más rechazo como forma de defensa, durante las entrevistas clínicas.

Witkin et al., 1962 (capítulo 9): Los sujetos DC manifestaron defensas menos estructuradas en el Rorschach, TAT y dibujos de la figura humana, menor control efectivo ante temas agresivos y mayor empleo de negación o rechazo en el TAT.

4. Estudios que relacionan los resultados en el EFT con ciertas formas de patología. Estos estudios indican que las perturbaciones psicológicas desarrolladas en las personas que tienen mayor capacidad analítica en el EFT, toman la forma de patología que se espera de las personas altamente diferenciadas cuya personalidad esté perturbada. Contrastando con esto las personas que tienen menor capacidad analítica en el EFT, reflejan modos de perturbación propios de las personas menos diferenciadas.

Bryant, 1961; Gibeau, 1965; Stelle, 1968: Los esquizofrénicos de proceso tendían a ser más DC que los esquizofrénicos reactivos.

Fishbein, 1963: Los niños asmáticos tendían a ser más DC que los niños control.

Jarnczi, 1964; Witkin et al., 1964: Los esquizofrénicos catatónicos tendían a ser más DC que los esquizofrénicos paranoicos que tendían a ser más DC.

Karp y Parden, 1965: Las mujeres obesas era más DC.

Karp, Winters y Pollack, 1968: Los diabéticos tendían a ser más DC. Los pacientes clínicos fueron más DC que los

pacientes privados. Ambos grupos tenían el mismo estatus socio-económico.

Karp, Kizin y Hustmyer, 1970: Los alcohólicos que habían sido seleccionados para una terapia médica fueron más DC que los alcohólicos que habían sido seleccionados para la psicoterapia. Dentro del grupo de la psicoterapia, los sujetos que abandonaban la terapia eran más DC que los que la continuaban.

Rosenberg, 1966: Los esquizofrénicos marcadamente DC, fueron menos hostiles y beligerantes y manifestaron más ansiedad intrapunitiva.

Scallon y Herron, 1969: Los esquizofrénicos fueron más DC.

Taylor, 1966: Los psicóticos que sufrían alucinaciones fueron más DC que los psicóticos que sufrían ilusiones.

Witkin, Karp y Coodenough, 1959: los sujetos alcohólicos fueron más DC.

Zukmann, 1967: Los histéricos fueron más DC que los obsesivo-compulsivos.

5. Estudios de reactividad psicológica que sugieren modelos más diferenciados de activación autónoma entre sujetos que manifiestan mayor capacidad analítica en el EFT.

Hustmyer y Karnes, 1964: Los sujetos DC manifestaron más activación en el registro EPG, durante un periodo de descanso.

Luborsky, 1968: Los sujetos DC mostraron menor tasa de respuestas a los estímulos tonales en la vasoconstricción específica en los dedos.

6. Estudios que relacionan los resultados en el EFT con diferentes situaciones familiares y culturales. Estos estudios ponen de manifiesto que las personas con mayor capacidad analítica en el EFT, han tenido situaciones tanto familiares como culturales que han favorecido un desarrollo más diferenciado. Estos estudios incrementan la validez del test al demostrar que un funcionamiento más analítico, es decir, más diferenciado en el EFT, está asociado a las experiencias del sujeto durante su desarrollo, experiencias que, se supone, fomentan el desarrollo de la diferenciación.

Berry, 1967: Los Temne de Sierra Leona fueron más DC que los Esquimales o los Scots, que no se diferenciaron entre sí.

Dawson, 1967a, 1967b: Los Temne cuya educación es muy severa y que tienen una independencia muy limitada en la infancia, mostraron más DC que los Mende, también de Sierra Leona que son menos estrictos y que alientan un comportamiento independiente.

Dershowitz, 1966: Los niños judíos ortodoxos fueron más DC que los niños judíos menos ortodoxos y que los niños protestantes.

Dyck y Witkin, 1965; Seder, 1957; Witkin et al., 1962, (capítulos 15-22): Los niños DC, han recibido desde la primera infancia, una educación que les ha limitado el desarrollo de la diferenciación.

Schaffer, 1969: Los niños DC tenían padres DC; Las niñas DC tenían madres DC.

Winestine, 1958: Los gemelos con mayor parecido eran más DC.



### 3. Test de las Figuras Enmascaradas para Niños (CEFT) (8)

#### DESARROLLO DEL TEST

Con el objeto de integrar los orígenes de las diferencias individuales en la diferenciación psicológica, la estabilidad de estas diferencias durante el desarrollo y los cambios de la dimensión de la diferenciación durante el desarrollo, es esencial evaluar la DIC en los niños. Las experiencias realizadas con el EFT, demostraron que este test es difícil para la mayoría de los niños que tienen menos de nueve años.

Una versión del EFT (CHEF) que era a la vez, más fácil y apropiada para los niños pequeños, fue desarrollada por Goodenough y Eagle (1963). Se emplearon como figuras complejas dibujos conocidos para el niño, un poco caricaturizados. Estos dibujos fueron elegidos porque se supuso que los niños los experimentarían como «gestalten» organizadas. Estas figuras complejas construidas en tableros de madera y pintadas, constituyen un rompecabezas fácilmente desarmable. Una de las piezas del rompecabezas es la forma simple. Esta pieza y varias otras están provistas de un botón o cuerda. Únicamente la forma simple puede retirarse del rompecabezas cuando se pulsa el botón correspondiente.

El desenmascaramiento fue más fácil debido tanto a la estructura empleada en la figura compleja como al procedimiento en sí, que anula varias dificultades que se presentan a los niños con la forma normal del EFT. Primero, el resultado obtenido por el niño es igual al número de elecciones correctas que ha logrado, en vez de ser el tiempo empleado en encontrar la forma simple. Eliminando el factor tiempo, el niño no siente que se le presiona. Segundo, si el niño pulsa inicialmente un botón incorrecto, tiene la posibilidad de cambiarlo rápidamente y acertar el elemento. Esto disminuye la impresión de fracaso que el EFT puede producir más fácilmente. Finalmente el hecho de tener al niño sentado a poca distancia de la figura compleja, pidiéndole que levante o empuje el

botón en cuanto vea la figura simple, logra dar más acción al test, en vez de quedarse «estudiando» el formato del EFT.

Aunque, esta versión para niños del EFT, ha probado tener fiabilidad y validez elevadas, cuando se emplea con niños entre cinco y nueve años, lo voluminoso y costoso de este test hace que sea impracticable para emplearlo en muestras amplias. La forma del CEFT que se presenta aquí, ha incorporado varios factores de la versión de Goodenough y Eagle, empleando un número similar de figuras complejas y simples y ha eliminado las desventajas de aplicación de la versión de los autores antes citados.

Para realizar el EFT para niños se empleó inicialmente un conjunto de 73 figuras complejas que representaban objetos familiares al niño y muchos de ellos, como ya se ha dicho, eran idénticos a los de la versión de Eagle y Goodenough. Estas figuras fueron presentadas a 100 niños divididos en partes iguales según el sexo y pertenecientes a dos instituciones públicas, de la escuela primaria, en Brooklyn y Nueva York. Los alumnos de estas dos escuelas fueron elegidos de entre diversos grupos étnicos, religiones distintas y distinto nivel económico. En base a los resultados totales de este test, se formaron dos grupos criterio comprendiendo respectivamente el 27 por 100 más elevado y el 27 por 100 más bajo en cada grupo de edad y sin tener en cuenta el sexo.

Se realizó un análisis con «Chi Cuadrado» para cada uno de los 73 elementos, comparando el resultado obtenido en cada uno de ellos con el total del test. Se encontró un número suficientemente amplio de figuras para obtener dos formas de 25 elementos cada una del test, ambas discriminaban significativamente entre los grupos criterio. Luego se estandarizó una de estas formas, la Forma I.

#### ADMINISTRACION Y CORRECCION

##### INSTRUCCIONES GENERALES

Las instrucciones verbales que se darán a continuación, servirán simplemente como guía para el examinador. Es esencial que la persona que administre el test, esté seguro de que el niño ha comprendido las instrucciones y se siente preparado para empezar la tarea. Frecuentemente el niño pequeño necesita que se lo atiente y puede ser preciso un pretest de entrenamiento a fin de lograr el nivel necesario para realizar la tarea.

##### MATERIAL PARA EL TEST

1. **Formas simples:** Consta de modelos recortados de dos formas (TIENDA y CASA) que están enmascaradas en las figuras complejas. Cada una de estas formas se utiliza en una de las series del test (es decir, un conjunto de figuras complejas que emplean la misma forma simple). Estas figuras han sido diseñadas para facilitar una manipulación prolongada y se incluye un duplicado en cada juego.

(8) Test elaborado por Stephen A. Karp y Norma Koszodi.

2. **Series de discriminación (D1-D6):** Un conjunto de 8 láminas en cada una de las cuales se reproduce una de las formas simples (TIENDA o CASA) y otras tres formas similares pero obviamente incorrectas. Hay cuatro láminas de este tipo para la TIENDA y cuatro para la CASA.

3. **Series de demostración (E1-E2):** Hay tres dibujos incompletos que representan etapas de «desenmascaramiento» de la forma simple de TIENDA, en una figura compleja (no hay una serie similar para la CASA).

4. **Series de entrenamiento (P1-P3):** Se han desarrollado tres figuras complejas para mostrarle al niño cómo se desarrolla el test: Dos para la TIENDA y una para la CASA.

5. **Series del test:** Dos series de figuras complejas: 11 tienen la forma simple de la TIENDA (T1-T11) enmascarada en ellas y otras 14 (H1-H14) tienen la forma simple de la CASA. (Todas las figuras deben presentarse de manera que el número de identificación aparezca en el ángulo superior derecho de la lámina.)

6. **Suplementos adicionales:** A fin de proteger las 38 láminas, es necesario cubrirlas con una funda de plástico. Se incluyen 20 fundas en cada conjunto; se deben insertar dos láminas en cada una de las fundas siguiendo el orden adecuado, de modo que las caras sean visibles al exterior. Para los niños pequeños se puede emplear un sello de caucho para que, humedeciéndolo en un tampón de tinta lavable, marquen con él sobre el plástico el lugar en que creen que está la solución correcta. Con el material se incluye el sello que representa una estrella, no así el tampón. Una vez terminada la aplicación deben borrarse las marcas.

#### PROCESO DE ENTRENAMIENTO

1. **Entrenamiento de las series de discriminación (D1-D4):** El examinador (E) muestra la primera forma simple recortada (TIENDA) y dice:

*«Esto se parece a una TIENDA, ¿no es así? (9). Esta línea negra al fondo muestra dónde se apoya la TIENDA sobre el suelo. Mira a ver si puedes encontrar otra TIENDA que sea igual a la nuestra en esta página.»*

El E muestra la primera lámina de discriminación D1 y dice:

*«Adelante, continúa y enséñame otra como la nuestra.»* Las formas simples se sitúan al alcance del sujeto que puede así compararlas. Aun cuando la elección del niño no sea correcta, puede ser de gran utilidad examinar la respuesta dada y explicarle por qué no es correcta. Por ejemplo, el E puede decir:

(9) Puede aclarárselo al niño, si parece que no comprende, que se trata de una tienda de campaña o de indios, no de una tienda para hacer compras (N. del T.).

(10) Los niños mayores señalan con el dedo.

*«Mira, ésta no es igual a nuestra TIENDA porque es muy pequeña», o bien «Ésta no es igual a nuestra TIENDA porque está al revés». Deberá resaltar los conceptos de forma, tamaño y orientación sobre la lámina.*

Se le enseñará luego la segunda lámina de discriminación, D-2 y así sucesivamente, hasta que logre dos elementos correctos consecutivamente.

Si el niño no logra alcanzar este nivel en el primer ensayo, se puede repetir la serie dos veces más. Si el niño no logra dos elementos correctos en la tercera repetición, se debe interrumpir el test.

2. **Demostración del proceso de enmascaramiento a niños de seis años o menos (E1 y E2):** Siguiendo el proceso de discriminación de la TIENDA, la manera de desenmascarar la figura de dicha TIENDA puede aclararse utilizando las láminas E1 y E2. Se le da al niño la figura recortada y el E dice:

*«Encuentra la TIENDA aquí», señalando sucesivamente a cada una de las tres figuras complejas de las láminas E1 y E2. El E procurará no señalar cerca del área donde la TIENDA está oculta. Si el niño tiene dificultad para localizar la TIENDA en alguno de estos dibujos, el E le indicará dónde está. Le hará ver también que la TIENDA en la figura compleja tiene la misma forma que la que el sujeto tiene en la mano aunque una línea pueda cruzarla o la parte superior tenga un color distinto a la inferior.*

3. **Ejercicio de enmascaramiento de las figuras (P-1 y P-2):** Se presenta la lámina P-1 y el examinador dice:

*«Una TIENDA igual a la nuestra está escondida aquí en el dibujo. Nuestro juego consiste en encontrarla. Enséñame dónde está la TIENDA.»*

Se le permite al niño que compare la figura recortada que tiene en la mano con la lámina P-1. Si indica la forma correcta, se le da el sello que acompaña el test (10) para que marque la figura encontrada y se le dice:

*«Ahora puedes señalar con esto la TIENDA. Muy bien, veamos qué tal ha quedado nuestra TIENDA.»*

Se le pide luego al niño que verifique la elección que ha hecho, con ayuda del E, en caso necesario colocando la figura recortada sobre la figura elegida, de manera que el niño se de cuenta de que coinciden. Si el niño no ha indicado la forma correcta, el E le indica dónde está y le pide que la señale.

Se le pide la figura recortada al niño y luego se le presenta la lámina P-2. Se le dice al niño que la figura simple podrá aparecer como una unidad entera o bien estará hecha a partir de varias partes y/o colores. A fin de alentar al niño a ver la figura como un todo, el E le dirá:

«¿A qué se parece este dibujo?» (En caso necesario, el E sugerirá un nombre adecuado). Luego le dirá:

«Ahora señala la TIENDA, tal como lo hiciste hace un momento.» Se verificará nuevamente la respuesta con la figura recortada.

El E corregirá y ayudará tanto como sea necesario. Si el niño no puede encontrar la TIENDA el E le dirá dónde está, señalando los contornos y aclarándole que es la misma TIENDA a pesar de que tiene dos colores diferentes y una línea en medio. El E dice a continuación:

«Ahora señala tú dónde está la TIENDA.»

#### TEST

Para los niños menores de ocho años, el test comienza en el elemento T1. Los niños de más de 8 años empezarán con la lámina T6 y se les darán los puntos correspondientes de las láminas T1-T6. Pero si el niño fracasa en tres o más elementos entre la lámina T1 y la T11, pierde los puntos que se le dieron y empieza el test en T1.

Se interrumpirá el test si el sujeto no acierta ninguno de los elementos de la TIENDA, de T7 a T11. Si logra al menos un elemento, se puede continuar con la serie de la CASA.

Antes de presentar la serie de elementos de la CASA, el E debe presentar las series de discriminación D3 a D6, siguiendo las instrucciones dadas para D1 a D4. Luego el E dará la ficha P3 como una serie de ejercicios prácticos para los elementos de la CASA. Luego le presentará la lámina H1 y continuará el test hasta que se produzcan cinco errores consecutivos.

Al presentar los tres primeros elementos del test en cada una de las series, el E debe seguir las directrices dadas para P2, diciendo:

«¿A qué se parece esto?» Y después de que el niño haya nombrado un objeto apropiado, el E debe decir:

#### ESTADÍSTICOS Y DATOS DE FIABILIDAD

Se realizó la tipificación del test Forma 1, con 160 niños, entre 5 y 12 años. Estos niños fueron elegidos al azar, de los mismos establecimientos públicos de Brooklyn, Nueva York, a los que pertenecían los niños con los cuales se decidió el conjunto de figuras que se iban a emplear. Estos 160 niños fueron divididos en cuatro grupos de edad (5-6; 7-8; 9-10; 11-12) con un número igual de niñas que de niños en cada nivel de edad. De estos 160 sujetos fue eliminado aproximadamente un 10 por 100, debido a ausencias o rechazo de la participación; se les reemplazó, entonces, por otros niños igualmente elegidos al azar. Se aplicó a todos los niños la Forma 1 del CEFT y a

«Ahora enséñame la TIENDA (o la CASA) y márcala tal como hiciste antes.» El E debe estar seguro de que las formas recortadas TIENDA o CASA no están al alcance del niño. El E debe ayudar al niño cuando éste no acierte un elemento, aun cuando éste sea anotado como fracaso.

Después de los tres primeros elementos de cada serie, no se le enseñarán al niño las figuras recortadas, a menos que fracase en tres elementos consecutivos o, como ya se ha comentado, se le pida al sujeto que verifique su elección. Se informará al niño si acertó o se equivocó en cada uno de los elementos solamente en la forma y condiciones anteriormente especificadas.

#### CRONOMETRAJE

En los estudios experimentales realizados para la tipificación del test, no se imponía un límite de tiempo para la búsqueda de la forma simple. Este procedimiento «abierto» fue adoptado en vista de que la mayor parte de los niños, en un período moderado de tiempo, señalaban la forma simple que habían visto o bien, por el contrario, daban signos de querer interrumpir el test. Nebelkopf y Dreyer (1970) han propuesto un límite de tiempo de dos minutos por ensayo. La ventaja de emplear límite de tiempo necesita mayor investigación.

#### CORRECCION

Las respuestas son valoradas uno o cero. La valoración uno se da cuando la primera elección es correcta y verificada tal como se ha descrito en la sección de «Entrenamiento». Si una elección incorrecta es espontáneamente corregida antes de que el sujeto vea al modelo recortado, se da la puntuación completa. Las elecciones correctas realizadas después de ver el modelo, son contadas como fracasos. El resultado total es el número de elementos correctamente resueltos, siendo la puntuación máxima 23.

los de 9 años o más, se les aplicaron además 12 elementos del EFT, a fin de obtener un criterio de validez para el CEFT (ver sección E).

El EFT resultaba demasiado difícil para los niños menores de 9 años. Las aplicaciones del CEFT y el EFT a los niños a quienes se administraron los dos, se hicieron variando el orden de presentación.

Se realizó un análisis de varianzas con los datos de los niños que habían formado parte de la muestra de tipificación, a fin de evaluar los efectos de la edad, del sexo y de la interacción sexo-edad, en la realiza-

ción del CEFT. Los efectos debidos a la edad fueron significativos ( $F = 39,7$ ;  $P < 0,01$ ). Los resultados se van haciendo más IC, a medida que la edad va avanzando. Esta conclusión es consistente con los resultados hallados por Goodenough y Eagle en el CHEF (11).

El factor sexo, y la interacción sexo-edad, no fueron significativos ( $F = 0,81$  y  $0,49$  respectivamente). Nuevamente estos resultados están de acuerdo con los de Goodenough y Eagle y para un rango de edad más o menos igual.

Los valores para cada grupo de edad y sexo empleados para la tipificación de este test, se dan en la Tabla 5. Debido a que el N es pequeño, los datos normativos pueden ser considerados únicamente como tentativos.

Por otra parte, datos recientes han puesto de manifiesto que existe una relación entre los resultados del CEFT y el estatus socio-económico. Así, Stern y Clack (12) encontraron que los niños de ambos sexos de 8 y 12 años, pertenecientes a la clase baja tanto de la raza blanca como de la raza negra, puntuaban significativamente más bajo en el test que los niños de la muestra de tipificación.

De manera similar se constató que un grupo de niños de 9-10 años de la clase alta, estudiado por Elitcher (1967), puntuó netamente más alto que el grupo de tipificación.

Mumbauer y Miller (1970) encontraron que los niños de 5 años «adelantados», puntuaban más alto que los niños «retrasados» de la misma edad. Sin embargo, la media de los resultados del CEFT, de estos dos grupos combinados, era comparable a la media de los resultados del grupo de tipificación. Zimiles (1970) realizó un estudio constatando que los niños de la escuela maternal y primer curso de primaria, pertenecientes a la clase media blanca, puntuaban en el CEFT más alto que niños de la misma edad pertenecientes a la clase baja de la raza negra y que niños de la clase media baja de religión judía ortodoxa. Como una excepción a todos estos estudios, Bruininks (1969) obtuvo una media similar a la de la muestra de tipificación, trabajando con un grupo de niños de una edad promedio de 8, 7 años y «no privilegiados económicamente» (13).

La aparente relación entre el rango social y los resultados del CEFT, que deberá ser estudiada más

ampliamente, a fin de determinar tanto su generalidad como sus bases, no ha sido observada en el EFT (Karp, Silvermann y Winters, 1969). Las normas del grupo de tipificación deben ser aplicadas con mucha precaución, cuando van dirigidas a niños de diferente nivel económico-social, en la medida en que dicho nivel se relaciona con el CEFT.

TABLA 3.—Medias y Desviaciones Típicas del CEFT

Edad	Sexo	N	Media	Desviación Típica
5-6	V	20	8,8	3,6
	M	20	7,4	4,2
	Ambos	40	7,1	4,0
7-8	V	20	11,4	6,2
	M	20	9,8	4,8
	Ambos	40	10,6	5,6
9-10	V	20	16,6	5,4
	M	20	16,3	5,7
	Ambos	40	16,4	5,5
11-12	V	20	18,9	6,5
	M	20	17,2	4,8
	Ambos	40	18,0	5,1

La Tabla 4 presenta los datos de fiabilidad para todos los grupos, excepto el de 5-6 años, pertenecientes al estudio de tipificación. El grupo de 5-6 años estaba compuesto por un considerable número de niños a los que no se les pudieron pasar todos los elementos del test, por lo cual la fiabilidad estimada, basada en métodos de consistencia interna, no pudo ser determinada. (Se recordará que el CEFT debe interrumpirse cuando el niño falla a un cierto número de elementos). Los índices de fiabilidad que ofrece la Tabla 4 se sitúan entre 0,83 a 0,90 y son comparables con los hallados para el EFT.

Los datos para la fiabilidad del nivel 5-6 años, fueron obtenidos de un estudio realizado por Dreyer, Nebelkopf y Dreyer (1969) con 46 niños de clase media, en un suburbio de Hartford, Connecticut. Los niños tenían 5 años y medio cuando se les pasó el test y cinco o seis meses más cuando se les administró el retest. La correlación test-retest, fue de 0,87. Estos datos sugieren que el test es un instrumento fiable para emplearlo con niños de las edades comentadas.

(11) Una tendencia similar para la edad, aunque no tan marcada, fue hallada por Stern y Clack, en un estudio médico.  
 (12) Comunicación personal de John A. Stern y Gerald S. Clack.  
 (13) Comunicación personal de Robert H. Bruininks.

## VALIDEZ

Las circunstancias que dieron origen al CEFT, es decir, las excesivas dificultades encontradas por los niños en el EFT, proporcionan la base para establecer un proceso directo de validación, que relacione los resultados del CEFT con los del EFT. Esta validez concurrente, se logra únicamente en el límite de los dos grupos de edad en el que ambos tests presentan suficiente variabilidad cuando son administrados a los mismos niños.

**TABLA 4.—Coeficientes estimados de la fiabilidad del CEFT**

Edad	Sexo	N	r <sub>tt</sub>
7-8	V	20	0,90
	M	20	0,83
	Ambos	40	0,87
9-10	V	20	0,86
	M	20	0,88
	Ambos	40	0,88
11-12	V	20	0,90
	M	20	0,84
	Ambos	40	0,87

Coeficientes de fiabilidad de consistencia interna (Tryon, 1957).

Las correlaciones entre el CEFT y el EFT (coeficientes de validez) fueron obtenidos a partir de los dos grupos de niños mayores. Estos datos se dan en la Tabla 5. En el grupo de niños de 11 años, la magnitud de las correlaciones (0,83 y 0,86) sugiere que casi toda la varianza debida al CEFT puede ser considerada como varianza común con el EFT. Los coeficientes de validez son menores (0,70 y 0,73) para los 9 años. Este descenso parece deberse a la menor fiabilidad del EFT para el grupo de 9 años (0,75, comparado con 0,90 para el grupo de 11 años). Cuando los coeficientes de validez para el grupo de 9 años se corrigen teniendo en cuenta la baja fiabilidad del EFT, alcanzan un índice de 0,8, comparable con los del grupo de 11 años.

Como corolario de estos hallazgos, parece interesante resaltar que el orden de administración de los tests (EFT antes o después del CEFT), tiene efectos sobre los resultados del grupo de 9 años, pero no sobre los del grupo de 11. Los niños de 9 años que pasaron en primer lugar el CEFT, obtuvieron mejores resultados en el EFT que aquellos que pasaron primero el EFT, lo cual sugiere que el CEFT puede servir de entrenamiento al EFT. No se obtuvo un resultado similar con los niños de 11 años. En contraste con lo anterior, no se dieron efectos sobre el CEFT según el orden de presentación. Parece que, en base a estas investigaciones, se puede situar el momento óptimo de pasar del CEFT al EFT, entre los 10 a los 12 años, en muestras de niños normales. En grupos con diferentes grados de deficiencias intelectuales, tales como los retrasados mentales, los grupos pri-

do 100 deficientes mentales adultos, adolescentes mayores y adultos jóvenes, obtuvo los mismos resultados. Los resultados del CEFT, correlacionaron significativamente con los resultados combinados de los subtests Cubos, Figuras incompletas y Rompecabezas del WISC ( $r = 0,49$ ) y no correlacionaron ( $r = 0,02$ ) con los subtests de Comprensión Verbal.

Muchos estudios habían demostrado la relación entre el EFT y la medida del sentido de la identidad separada, evaluada a través de una variedad de téc-

niáticas y genéricas, no se deben aplicar los mismos límites, sino que se debe realizar un estudio piloto, a fin de determinarlo en cada grupo particular.

**TABLA 5.—Coeficientes de validez para el CEFT**

Edad	Sexo	N	r <sub>CEFT, EFT</sub>
9-10	V	20	0,70
	M	20	0,73
	Ambos	40	0,71
11-12	V	20	0,86
	M	20	0,83
	Ambos	40	0,85

Aunque los coeficientes de validez para el CEFT son altos en las edades de 9 a 11 años, no permiten, salvo por inferencia, establecer la validez de este test para los niños más pequeños. En edades menores de 9 años, se pueden emplear como variables criterio, en lugar del EFT, variables que tengan una conocida relación con el EFT y con la particularidad de poderse evaluar en niños pequeños. Si estas variables prueban estar relacionadas con el CEFT, como se comprobó su relación con el EFT, en investigaciones pasadas, entonces constituirán un soporte a la evidencia de la validez del CEFT para niños pequeños. Así:

Witkin et al., (1962) encontraron relaciones significativas entre el EFT y el concepto articulado del cuerpo a partir de dibujos de la figura humana. Corah (1965) obtuvo una relación similar empleando el CEFT ( $r = 0,40$ ) con 30 niños de 8 a 11 años, pero no la obtuvo con 30 niñas de las mismas edades ( $r = 0,02$ ).

Corah (1965) y Witkin et al., (1962), encontraron correlaciones significativas entre el EFT y el concepto articulado del cuerpo de las madres de los niños. Paralelamente en el estudio de Corah con el CEFT, los resultados de los niños correlacionaron significativamente ( $r = 0,38$ ;  $n = 30$ ) con las puntuaciones de grado de articulación logrado por sus madres en el dibujo de la figura humana.

Goodenough y Karp (1961) encontraron que el EFT ponderaba en el mismo factor que los subtests del WISC, Cubos, Figuras incompletas y Rompecabezas en niños de 10 años y niños y niñas de 12 años. Elitcher (1967), obtuvo correlaciones significativas tanto para niños ( $r = 0,38$  como para niñas ( $r = 0,389$ ). Pascual-Leone (1968) en un estudio a través del análisis factorial con niños de 10 años, encontró que el CEFT ponderaba en el mismo factor que los subtests del WISC, y en forma similar a los hallazgos de las investigaciones pasadas con el EFT, el CEFT no ponderaba en el mismo factor que los subtests de Comprensión Verbal del WISC. Tobias (1968, 1965), estudian-

nicas. Konstadt y Forman (1965) encontraron que los niños DC en el CEFT, se sentían mucho más afectados por la aprobación o rechazo del entorno que los niños IC.

Estos estudios sugieren que el CEFT está relacionado con algunas de las mismas medidas de la diferenciación psicológica con las que se correlaciona el EFT. Puesto que los datos de validación están aún incompletos, es recomendable emplear el CEFT únicamente con fines de investigación, por el momento.

#### 4. Test de las Figuras Enmascaradas, forma colectiva (GEFT) (14).

##### INTRODUCCION

El EFT, forma colectiva, fue diseñado para ofrecer una adaptación del EFT original, que se administraba individualmente, a fin de hacer posible su aplicación simultánea a un grupo de personas. El empleo del test original, en forma individual, puede resultar en muchas ocasiones impracticable, cuando se examina a un amplio número de individuos a fin de detectar la dimensión DC o cuando el objetivo es realizar un estudio correlacional en el área de la personalidad, a gran escala. Con el GEFT pueden obtenerse resultados de muchos sujetos en una sola sesión de 20 minutos de duración.

Se ha elaborado el GEFT siguiendo lo más de cerca posible el EFT forma individual, respecto al modo de presentación y al formato. Contiene 18 figuras complejas, 17 de las cuales fueron tomadas del EFT.

Los colores del EFT, cuya función era de acentuar las «gestalten» a fin de enmascarar mejor las formas

simples, han sido reemplazados en el GEFT por claroscuras en los mismos lugares. Como en el EFT, el sujeto no debe mirar simultáneamente las formas simples y las figuras complejas que las contienen, por ello se han impreso las formas simples en la última página del cuadernillo que contiene las figuras complejas, de manera que ambas no se vean simultáneamente. (El sujeto puede mirar cuantas veces quiera la figura simple, como en el EFT.) El GEFT consta de tres secciones: La primera contiene siete elementos muy fáciles y es de entrenamiento. La segunda y la tercera tienen cada una nueve elementos más difíciles.

La facilidad de administración y corrección de este test, así como los datos preliminares que se darán a continuación, sobre su validez y fiabilidad, hacen del GEFT un válido sustituto del EFT, cuando la investigación realizada exige un gran número de personas.

##### DESARROLLO DEL TEST

Los elementos seleccionados para el GEFT fueron basados en un estudio de análisis de elementos que incluía los siguientes pasos:

1.º Se prepararon 32 elementos, 24 de los cuales provienen del EFT y los ocho restantes de las figuras de Gottschaldt. Se empleó el claroscuras a fin de reemplazar los colores de los dibujos del EFT y se añadió el claroscuras a las figuras de Gottschaldt. Estos 32 elementos fueron colocados en dos formas paralelas de 16 elementos cada una. En cada serie se emplearon cuatro órdenes distintos de elementos, a fin de mantener aproximadamente constante el número de sujetos que resolvían cada elemento. Se administró la Forma 1 a la mitad de los sujetos (varones N = 168, Mujeres N = 169) y la Forma 2 a la otra mitad. A la mitad aproximadamente de sujetos se les aplicaron tres tests adicionales: el RPT normal (el test del Marco y la Varilla, Witkin et al., 1962), el RPT portátil (Oltman, 1968) y un EFT forma individual integrado por los elementos que no se habían incluido en la forma del GEFT.

2.º Se obtuvo un coeficiente de correlación para cada uno de los 18 elementos de cada forma con: (a) el resultado total logrado en la forma, (b) los resultados obtenidos en el EFT, (c) resultados en RPT nor-

mal y en el RPT «portátil» (designado en adelante PRPT).

3.º Se seleccionaron 20 de los 32 elementos, en base al análisis de elementos, puesto que esos 20 correlacionaban positivamente con las tres medidas criterio que se habían empleado. Estos 20 elementos se aplicaron seguidamente como una sola forma compuesta a otro grupo de estudiantes. Se ensayaron varios tiempos límite, a fin de determinar el que permitiera obtener puntuaciones más discriminativas.

Se hicieron algunos cambios más para decidir la forma final del test. Se eliminó un elemento que presentaba mucha dificultad en la corrección. Para conseguir una mejor distribución de los índices de dificultad se sustituyó un elemento por otro procedente de los originalmente ensayados y otro fue eliminado.

Los 18 elementos que quedaron, fueron divididos en dos formas equivalentes para poder estimar el coeficiente de fiabilidad. Estas dos formas se ordenaron de la manera más parecida que fue posible en base al criterio de dificultad, de índices discriminativos y de la frecuencia con que las formas simples

(14) Test elaborado por Philip K. Oltman, Evelyn Reskin y Herman A. Witkin.

aparecían en la figura compleja. Los elementos van creciendo en dificultad, en cada forma.

Se fijó el límite de 8 minutos para cada una de las partes puntuables del test, ya que en los pretests se

demonstró que, en las muestras de universitarios empleadas, estos tiempos permitían que un gran número de sujetos intentaran la solución de todos los elementos y que se obtuviera una distribución de frecuencias casi normal y con una amplia dispersión.

## ADMINISTRACION Y CORRECCION

### MATERIAL

Se dispondrá de un cronómetro, de los cuadernillos del test, lápices y gomas de borrar. Conviene tener más lápices de los necesarios.

### INSTRUCCIONES

Se distribuirán los cuadernillos y los lápices. En cuanto se hayan completado los datos de la primera página, el examinador (E) dirá:

*«Ahora empiecen a leer las Instrucciones de realización del test y hagan los dos ejercicios que se les indican. Cuando lleguen al final de las Instrucciones en la página 3, por favor no sigan, no pasen de la página 3.»*

Los ayudantes del examinador, recorrerán el lugar de aplicación a fin de asegurarse de que los sujetos están realizando correctamente los dos ejercicios y de que no pasan de la página 3.

Cuando todos hayan terminado de leer la página 3, el E dirá:

*«Voy a repetir los puntos más importantes y luego les daré la señal para empezar el test.»*

(Leerá la página 3, al final, recalcando la necesidad de trazar *todas las líneas* de la figura simple, incluyendo las líneas interiores de la forma simple E que es un cubo, y la necesidad de borrar todas las líneas incorrectas).

*«¿Alguna pregunta?»* (el E hará una pausa para dar lugar a las preguntas).

*«Levanten la mano si quieren otro lápiz durante la prueba.»*

El E dirá:

*«Cuando dé la señal, den la vuelta a la página y empiecen el test. Tendrán 2 minutos para los 7 ejercicios de la primera sección. Esperen cuando la hayan terminado. ¡Adelante!»*

Esta primera parte es de entrenamiento. Los ayudantes circularán por el aula para dar más instrucciones a las personas que tengan dificultades.

Después de 2 minutos el E dirá:

*«Ya no sigan aunque no hayan terminado. Cuando dé la señal, den la vuelta a la página y empiecen la segunda sección. Tendrán 5 minutos para los 9 ejercicios de esta sección. Puede ser que no los terminen todos, pero trabajen lo más rápidamente que puedan. Levanten la mano si necesitan otro lápiz. Preparados. ¡Ya!»*

Después de 5 minutos el E dirá:

*«Ya no sigan, aunque no hayan terminado. Cuando dé la señal empezarán la tercera sección. Tendrán 5 minutos para los 9 ejercicios de la tercera sección. Si quieren un lápiz, levanten la mano. Preparados. ¡Ya!»*

Después de 5 minutos el E dirá:

*«Basta. Aunque no hayan terminado, por favor cierren los cuadernillos.»*

### CORRECCION

El resultado es el número total de las formas simples trazadas correctamente en la segunda y tercera secciones. Las omisiones se cuentan como errores. No se cuentan los elementos de la primera parte en el resultado. Sin embargo, es conveniente revisar también esta sección para asegurarse de que el sujeto comprendió bien todas las instrucciones. En base a la experiencia se puede decir que los universitarios normalmente no cometen errores en esta parte.

Se requiere cierta práctica para corregir los ejercicios. Cada test se acompaña de una clave de corrección que lleva la forma simple trazada sobre la figura compleja. Para puntuar positivamente, el elemento debe tener todas las líneas de la figura simple bien trazadas (incluyendo las líneas interiores del cubo). La persona que corrige el test debe asegurarse igualmente de que no hay líneas extra y de que las líneas incorrectas han sido borradas.

## NORMAS Y DATOS DE FIABILIDAD

Las normas preliminares con que se cuenta actualmente están basadas en los resultados de mujeres y varones estudiantes universitarios; los datos se dan en la Tabla 6. Los varones obtuvieron resultados escasos pero significativamente mejores que las mujeres ( $p < 0,005$ ). Este resultado concuerda con las diferencias debidas al sexo, normalmente manifestadas en el EFT.

**TABLA 6.**—Número de «elementos» correctos: GEFT

Cuantiles	Varones	Mujeres
1	0-9	0-6
2	10-12	7-11
3	13-15	12-14
4	16-18	15-18
N	155	242
Media	12,0	10,8
D.T.	4,1	4,2

Estas normas son estrictamente aplicables sólo para individuos que provienen de poblaciones similares a las del grupo a partir del cual se obtuvieron.

Para otras muestras, dichas normas pueden servir únicamente de guía. Puesto que las normas basadas

en otros grupos se acumulan, servirán para completar este manual en futuras ediciones.

Las normas que se han presentado anteriormente, están basadas en el test tipificado con 5 minutos para cada una de las secciones segunda y tercera. Es posible que para maximizar las diferencias individuales en algunos grupos, deba ampliarse el tiempo límite. Así, en un pequeño estudio piloto, se encontró que el test discriminaba entre sujetos de 10 años cuando se ampliaba el tiempo a 10 minutos. Parece razonable que, sin cambiar el formato del test, un ajuste en los límites de tiempo y de las instrucciones de aplicación, pueda hacer más flexible el test para administrarlo a grupos que tienen diferencias marcadas de edad y experiencia. La naturaleza exacta de las modificaciones se determinarán en estudios futuros con este test.

Puesto que el GEFT es un test de rapidez, un método adecuado para estimar la fiabilidad es la correlación entre formas paralelas con idénticos límites de tiempo. La correlación entre los 9 elementos de la primera parte y los 9 de la segunda parte, fue calculado según la fórmula de Spearman-Brown, dando como resultado una fiabilidad estimada de 0,82 para ambos sexos (varones  $N = 90$ ; Mujeres  $N = 97$ ). Estas estimaciones pueden compararse favorablemente con las del EFT.

## VALIDEZ

Hay varias formas de estimar la validez del GEFT. Puesto que el test es considerado como una forma del EFT, la validación más directa es precisamente a través del EFT. En un estudio experimental se administró la segunda sección del GEFT en su forma colectiva y la tercera sección como un test individual, utilizando los elementos coloreados de la forma original EFT. En el mismo estudio se administró a otro grupo la segunda sección en su forma individual y la

tercera parte en su forma colectiva. Las correlaciones para ambos grupos combinados y corregidos teniendo en cuenta la reducción de longitud del test, se dan en la Tabla 7.

Un segundo método para determinar la validez del GEFT es a través del RFT, que como se explicó en la sección «Fundamentos Conceptuales» de este Manual, es un criterio de medida de la DIC.

**TABLA 7.**—Coeficientes de validez

Muestra	N	Variable Criterio	r con las puntuaciones del GEFT
Varones estudiantes	73	EFT individual (tiempo)	-0,82
Mujeres estudiantes	58	EFT individual (tiempo)	-0,63
Varones estudiantes	90	PRFT (errores)	-0,39
Mujeres estudiantes	95	PRFT (errores)	-0,34
Varones estudiantes	95	ABC (grado de articulación corporal)	0,71
Mujeres estudiantes	80	ABC (grado de articulación corporal)	0,55

Las correlaciones con el EFT y con el PRFT son negativas porque los tests se pautan de manera inversa.

Así, a un grupo de sujetos que pasó el GEFT, se le administró luego el PRFT. El resultado de cada sujeto en el RFT, fue la suma de errores de los 8 ensayos.

El GEFT, como el EFT, puede validarse en términos de su relación con otra medida de la diferenciación psicológica, tal como el grado de articulación del concepto corporal, que se evalúa mediante una escala (ABC) aplicada a los dibujos de la figura humana (Witkin et al., 1962; Faterston y Witkin, 1970). A los sujetos que pasaron tanto el GEFT como el PRFT, se les pidió que hicieran el dibujo de la figura humana, en la misma sesión en la que se les administró el PRFT. Se corrigieron los dibujos y se les dio una puntuación de acuerdo a la escala ABC según la cual los dibujos más articulados recibían una puntuación igual a 5 y los menos articulados recibían la puntuación 1.

La Tabla 7, presenta la validez del GEFT, de acuerdo a estas 3 medidas.

Las correlaciones entre el GEFT y el EFT son bastante altas, particularmente para los varones. Las correlaciones entre el GEFT y el PRFT son inferiores a las más bajas obtenidas normalmente entre el EFT y el RFT. Las correlaciones entre el GEFT y el ABC, son muy elevadas, especialmente para los sujetos varones, y comparables a las encontradas para el EFT.

Resumiendo todas estas investigaciones, parece claro que el GEFT, puede ser un sustituto útil del EFT cuando se hace imposible administrar el test individualmente. Sin embargo, ha de considerarse aún como un instrumento de investigación, hasta que se obtengan más datos de validez de constructo, más sólida y directa, a través de grupos que varíen más ampliamente los unos de los otros. Una vez que dichos estudios se hayan agrupado, se los incluirá en futuras ediciones de este Manual.



## APENDICE

### ESTUDIOS ESTADÍSTICOS EN MUESTRAS ESPAÑOLAS

Los baremos preliminares que ofrecía la anterior edición de este Manual fueron obtenidos a partir de una muestra polietápica (ver Fernández Ballesteros y Maciá, 1981) de 84 varones y 142 mujeres estudiantes de Filosofía y Letras de la Universidad Autónoma de Madrid. Dichos baremos, en cuartiles y con los estadísticos en la base, se encuentran en la tabla 8.

TABLA 8.—Baremos preliminares

Cuartiles	Varones	Mujeres
1	0 - 10	0 - 9
2	11 - 14	10 - 12
3	15 - 17	13
4	19	14 - 18
Media	15,06	11,78
D. t.	4,09	4,27

En la misma línea de los estudios presentados anteriormente, los varones puntuaron significativamente más alto que las mujeres ( $t [224] = 2,22; p < 0,027$ ), con lo cual se verificaron nuevamente las diferencias intersexos existentes en la ejecución de este tipo de tareas de desmascaramiento de figuras. Evidentemente, aquellos resultados, dada la escasa magnitud de las muestras utilizadas y su procedencia, no permitían su uso en otras poblaciones sin una replicación en otras muestras.

Por otra parte, en aquellas fechas existían ya otros datos que avalaban (también temáticamente) la validez del constructo DIC (dependencia-independencia de campo). Así, Fernández Ballesteros y Manning (1981) encontraron covariación ( $-0,67, N=20$ ) entre RFT y GEFT (15), junto con correlaciones no significativas entre el GEFT y los factores Verbal (0,14) y Espacial (0,14) del PMA en una muestra de 122 casos.

Desde la fecha de la primera edición, la Sección de Estudios de TEA Ediciones se ha preocupado de recopilar o realizar estudios en los que estuviere impli-

cado el instrumento GEFT. En los siguientes párrafos se reseñan y comentan algunos de los resultados, para que sirvan de ayuda en el mejor uso del instrumento.

Roda Salinas (1982) lleva a cabo un estudio con 403 alumnos de 7.º de EGB en colegios públicos de Valencia. En 1984 se publican dos tesis doctorales en Sevilla (Calas Bravo y de Pablos) con 400 y 475 casos de 6.º y 7.º de EGB, centros privados y públicos. Mientras tanto, en Salamanca, y con 407 escolares de la ciudad y entidades rurales de 6.º a 8.º de EGB, López Gómez y Roda Salinas realizan otra investigación (1984). En Madrid (Quiroga, 1984) se presenta una Memoria de Licenciatura sobre el GEFT y variables del Rorschach, y la misma autora, en colaboración con M. P. Sánchez (1984), analizan el rendimiento académico de estudiantes universitarios. J. M. García Ramos (1985) defiende su tesis doctoral en Pedagogía (Universidad Complutense) con una muestra de 1.280 universitarios, y L. Manning (Universidad Autónoma) logra una muestra de 157 casos de universitarios que cede a la Sección de Estudios de TEA Ediciones para su estudio e incorporación al banco de datos e información existente. M.ª Forns y T. Kirchner (1986) analizan una muestra de estudiantes universitarios de Barcelona.

La Sección de Estudios de TEA recibe una muestra de 205 casos de López-Roda (117 V + 88 M escolares salmantinos), y se realizan algunos análisis de elementos y puntuaciones directas; posteriormente, somete a varios análisis factoriales la matriz R del estudio de García Ramos (1984) y agrupa todo el material recibido para elaborar una baremación general (16).

Las principales conclusiones de todos los trabajos citados son:

- a) La dificultad promedio de los elementos es muy aceptable y discriminativa, mejor entre los niños, y algo mayor entre las mujeres. Como el GEFT tiene dos partes equivalentes, se correlacionaron ambas y se obtuvo un índice de fiabilidad de 0,87, pero la primera ha resultado más difícil que la segunda, tal vez porque en ésta el sujeto tiene una mayor práctica en la tarea.

(15) La correlación entre ambas pruebas es negativa, puesto que las puntuaciones de ambos tests presentan valoraciones inversas.

(16) Agradecemos estas colaboraciones y animamos este espíritu de trabajos críticos sobre los instrumentos de medida.

- b) Las mujeres (excepto en algún elemento y dependiendo de la muestra) encuentran más difícil la tarea y obtienen puntuaciones significativamente inferiores a las de los varones (éstos son más IC).
- c) El elemento más difícil ha sido, en todas las submuestras, el 9, no tanto por la forma simple o modelo (una cruz) como por la necesidad de mantener su tamaño o escala dentro de los componentes distractivos de la figura compleja. Todo el esquema anterior de dificultad y discriminación se

repite en los 105 niños tomados en ambiente rural, pero la dificultad de los elementos es mayor y, por tanto, sus puntuaciones directas son inferiores en ambos sexos.

- d) Ninguna de las dos partes del GEFT, ni del conjunto, presenta una dificultad creciente. Por tanto, aunque se ha observado que entre los adultos con una buena dotación hay un porcentaje sustancial que termina cada parte antes de los cinco minutos, el usuario debería sopesar los efectos de una reduc-

TABLA 9.—Análisis factoriales (elementos)

Elem.	NIÑOS				ADULTOS		
	I	II	III	IV	I	II	III
1			72		29		
2	25				35		
3	31				64		
4	71				31		40
5				42			
6				35	36		
7	66					61	27
8	48	35				70	
9	44					39	
10		48					
11	26			44	57		
12		32			30		
13	65						68
14				56	30		
15	70						76
16		68			42		
17		59		35	45		
18				26	28		
VT%	14,2	8,1	12,2	8,3	10,7	6,9	7,4
I		43	24	61		49	65
II			18	46			42
III				24			

ción del tiempo de aplicación. La mayoría de los sujetos intenta todos los elementos dentro del tiempo actual, y el GEFT puede considerarse como un test de «potencia»; si se reduce el tiempo, puede haber sujetos que no alcanzan a responder a elementos fáciles para ellos.

- e) No hay diferencias sustanciales entre los datos directos de los escolares de las distintas provincias españolas citadas, aunque los de Sevilla y Valencia fueron aplicados con tiempos distintos a los del Manual, y no se incluyen en la tipificación que se elabora en este momento. Entre los adultos jóvenes (estudiantes universitarios), se mantienen las dife-

rencias intersexos, y los de «Ciencias» superan a los de «Letras». Por tanto, se elabora una baremación resumen para cada grupo de edad (405 niños y 1975 adultos), pero separando ambos sexos; se encuentra en la tabla 11 (pág. 36).

- f) Fruto de los distintos análisis factoriales, la tabla 9 resume en centésimas los resultados en la forma de saturaciones (sólo las superiores a 0,24), la varianza total explicada (VT%) y las correlaciones interfactores (también en centésimas); únicamente se presenta la solución oblicua MLFA (de máxima verosimilitud) de cada muestra.

Niños: cuatro dimensiones que explican el 42,66% de la varianza:

- I. Una dimensión general de DIC, en la que destaca la «Perspectiva reversible» (ver una estructura simple tridimensional en una figura compleja bidimensional).
- II. No se encuentra una clara interpretación; podría ser la capacidad de ver una estructura simple bidimensional en una figura que tiene alguna característica tridimensional.

III. Con saturación única en el elemento 1, parece definir la dificultad de incorporar la existencia del sombreado en la tarea discriminativa del GEFT.

IV. Alude al mantenimiento del tamaño o escala de la figura modelo dentro de la estructura distractiva.

Adultos: Tres dimensiones que explican el 24,96% de la varianza (bastante inferior a lo obtenido en niños):

Tabla 10.—GEFT y aptitudes

WISC Prueba	NIÑOS			ADULTOS	
	169 V	173 M	Total	Prueba	79 V
Infor.	35	34	38	D-70	33
Compr.	16	21	13	DAT-NA	31
Aritm.	30	34	32	DAT-AR	43
Semej.	19	27	20		
Vocab.	27	27	24	Prueba	180 V 362 M
Digit.	17	17	14	D-48	19 27
Fig. Incomp.	36	28	34		
Histor.	31	23	35		
Cubos	54	47	53		
Romp.	53	41	49		
Claves	26	24	21		
CI Ver.	43	37	34		
CI Man.	63	47	53		
CI Total	59	46	48		
Comp. V.	40	33	29		
Org. Per.	63	46	53		
Ind. Dis.	43	35	31		

I. Una dimensión general de DIC.

II. No se encuentra una clara interpretación para este vector que agrupa los elementos 7, 8 y 9, los últimos de la parte primera y los más difíciles de la prueba.

III. Reúne los cuatro elementos de la «Perspectiva reversible», que exigen la capacidad para descubrir una estructura simple tridimensional en una figura compleja bidimensional.

g) En varios trabajos se confirman las relaciones significativas del DIC con la inteligencia; en el caso de niños y el WISC destacan los aspectos del CI Manipulativo. La tabla 10 presenta en centésimas los índices de cada sexo y muestra total con las subpruebas del WISC, los CI correspondientes y unas

agrupaciones derivadas (Comprensión Verbal, Organización Perceptiva e Independencia a la Distracción); parece haber una relación mayor con los aspectos analíticos, es decir, el IC está más unido a la inteligencia fluida que a la cristalizada. En la misma línea están los resultados obtenidos con adultos que incluye también la tabla 10.

h) En la revisión que Prieto y otros (1984) hacen de las relaciones del DIC y Seguridad Vial, se señala la conexión de IC con frecuencia de accidentes, infracciones en el tráfico y peor detección de situaciones de emergencia, mientras que DC parece relacionado con la identificación de blancos en fotografías aéreas, una tarea compleja de vigilancia, la detección de movimientos de profundidad y la eficiencia en los patrones de búsqueda visual.

Tabla 11.—BAREMOS

Cuartil	Niños		Adultos		Adultos			
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres		
1	0-5	0-4	1	0-12	0-9	1	0-6	0-5
2	6-10	5-7	2	13-14	10-13	2	7-12	6-10
3	11-14	8-10	3	15-16	14-15	3	13-16	11-14
4	15-18	11-18	4	17-18	16-18	4	17	15-17
						5	18	18
N	182	223		733	1242			
Media	10,59	7,41		14,27	12,58			
D. t.	5,08	4,48		3,72	4,11			



# GEFT-Test de figuras enmascaradas

(Forma colectiva)

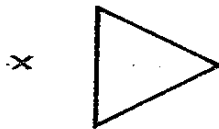
Nombre ..... Sexo ..... Edad .....

Profesión o estudios en curso ..... Fecha .....

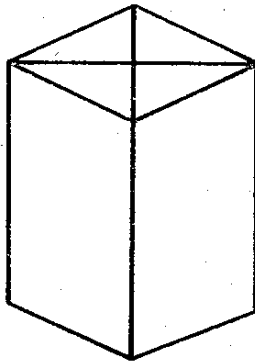
## INSTRUCCIONES

Esta es una prueba de habilidad para encontrar una forma simple cuando ha sido enmascarada o está oculta dentro de una figura compleja.

La figura presentada a continuación es una forma simple que vamos a llamar «X»:

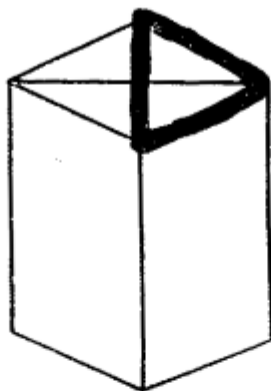


Esta forma simple llamada «X» está enmascarada dentro de la figura más compleja que se presenta seguidamente:



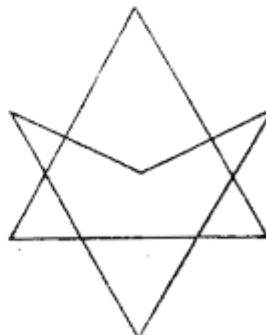
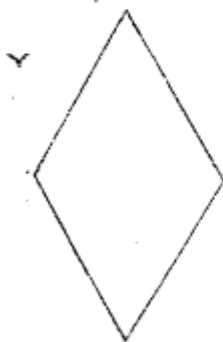
Intente encontrar la forma simple en la figura compleja y señálela trazándola directamente con un lápiz sobre la figura compleja en la que está oculta. La figura simple deberá ser de IGUAL TAMAÑO, de IGUAL PROPORCION y trazada en la MISMA DIRECCION en la figura compleja que en el modelo simple.

Esta es la solución correcta con la forma simple trazada sobre las líneas de la figura compleja:



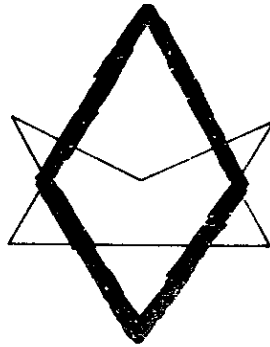
Advierta que es el triángulo del lado derecho el único correcto; el triángulo opuesto está en una dirección *no correcta*.

Ahora, ensaye un nuevo problema práctico. Encuentre y señale la forma simple que llamamos «Y» en la figura compleja situada un poco más abajo:



Mire en la página siguiente para comprobar si su solución es correcta.

**Solución:**



---

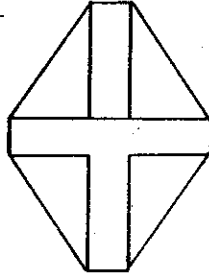
En las siguientes páginas, encontrará problemas semejantes. En cada página Vd. verá la figura compleja, bajo ella habrá una letra correspondiente a la figura simple que está enmascarada en ella. Para cada uno de los problemas mire en la **ULTIMA PAGINA DE CUBIERTA** donde aparecen todas las formas simples con sus correspondientes letras. Trace, en lápiz, sobre la figura compleja la figura simple que se pida en cada caso. Tenga en cuenta lo siguiente:

1. Mire detrás. las figuras simples, cuantas veces desee.
2. BORRE TODO ERROR.
3. Realice los problemas en el orden presentado. No deje de realizar un problema a no ser que se crea incapaz de hacerlo.
4. Señale **SOLO UNA FORMA SIMPLE EN CADA PROBLEMA**. Vd. podrá encontrar más de una, pero sólo debe rodear *una* de ellas.
5. La forma simple está siempre presente en la figura compleja con **IGUAL TAMAÑO, IGUALES PROPORCIONES** y en **LA MISMA DIRECCION** que las figuras que encontrará en la última página de cubierta.

NO VUELVA LA PAGINA HASTA QUE SE LE INDIQUE

SECCION PRIMERA

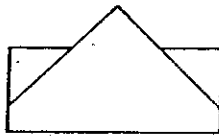
1



Encuentre la Forma Simple «B».

---

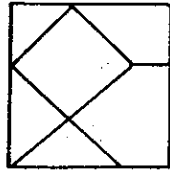
2



Encuentre la Forma Simple «G».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

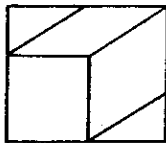
3



Encuentre la Forma Simple «D».

---

4



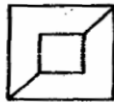
Encuentre la Forma Simple «E».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

7



5



Encuentre la Forma Simple «C».

---

6



Encuentre la Forma Simple «F».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

9

7



Encuentre la Forma Simple «A».

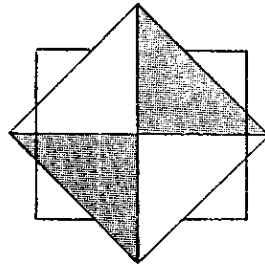
---

**NO SIGA. ATENCION: ESPERE NUEVAS INSTRUCCIONES**

11

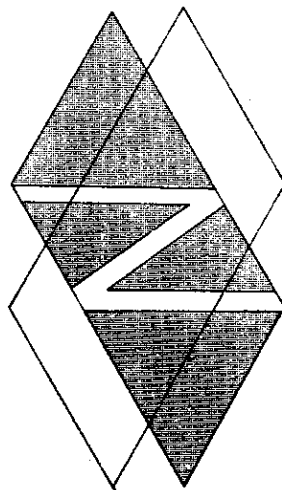
SECCION SEGUNDA

1



Encuentre la Forma Simple «G».

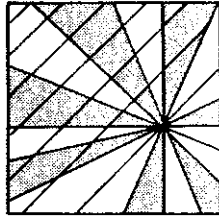
2



Encuentre la Forma Simple «A».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

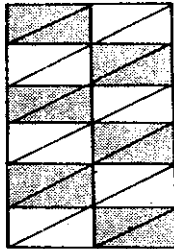
3



Encuentre la Forma Simple «G».

---

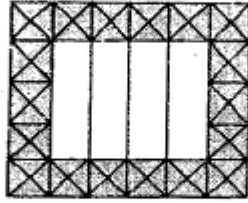
4



Encuentre la Forma Simple «E».

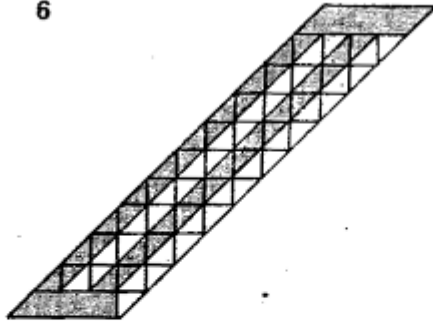
PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

5



Encuentre la Forma Simple «B».

6

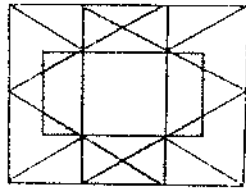


Encuentre la Forma Simple «C».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

17

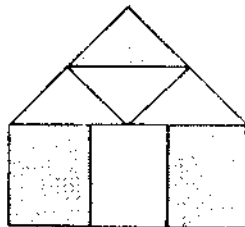
7



Encuentre la Forma Simple «E».

---

8

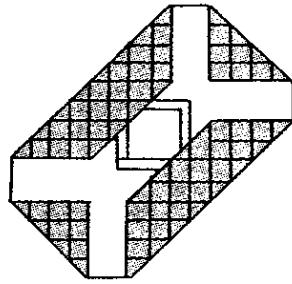


Encuentre la Forma Simple «D».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

19

9



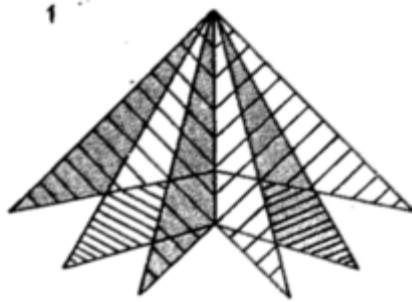
Encuentre la Forma Simple «H».

---

**NO SIGA. ATENCION: ESPERE NUEVAS INSTRUCCIONES**

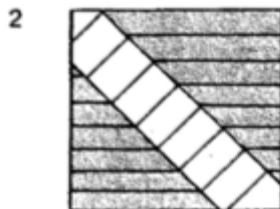
21

SECCION TERCERA



Encuentre la Forma Simple «F».

---

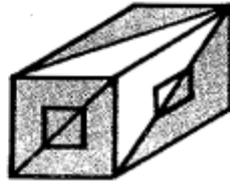


Encuentre la Forma Simple «G».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE



3



Encuentre la Forma Simple «C».

---

4

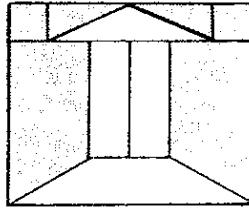


Encuentre la Forma Simple «E».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

25

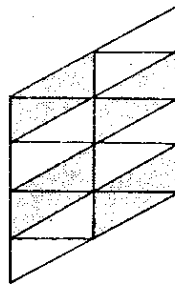
5



Encuentre la Forma Simple «B».

---

6

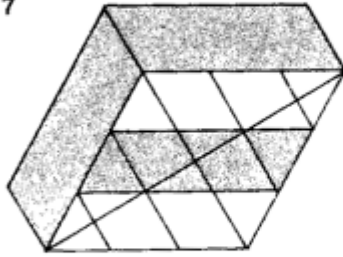


Encuentre la Forma Simple «E».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

27

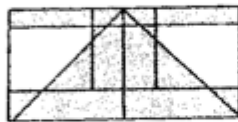
7



Encuentre la Forma Simple «A».

---

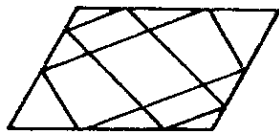
8



Encuentre la Forma Simple «C».

PASE A LA PAGINA SIGUIENTE

9



Encuentre la Forma Simple «A».

---

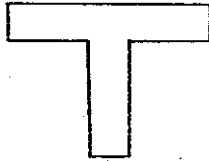
*NO SIGA. ATENCION: ESPERE NUEVAS INSTRUCCIONES*

FORMAS SIMPLES

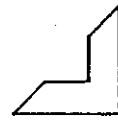
A



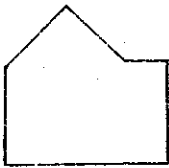
B



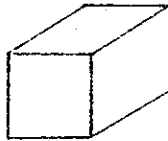
C



D



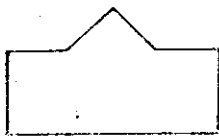
E



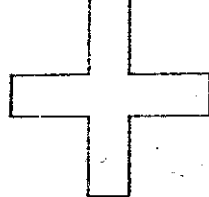
F



G

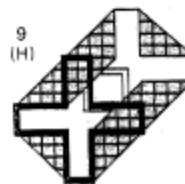
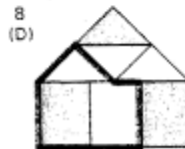
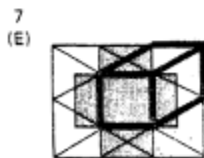
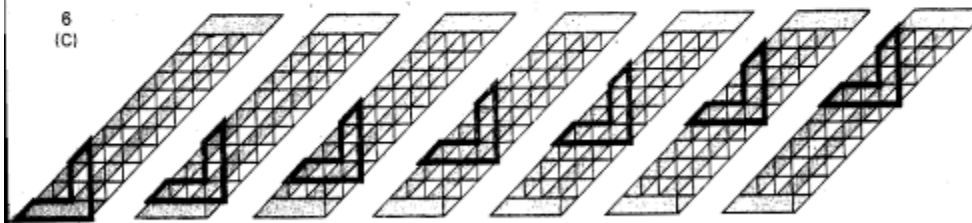
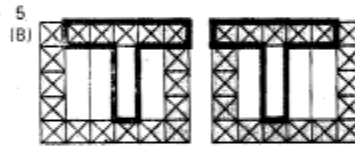
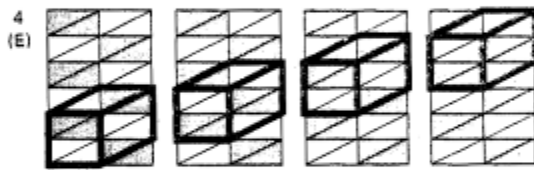
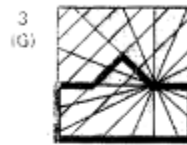
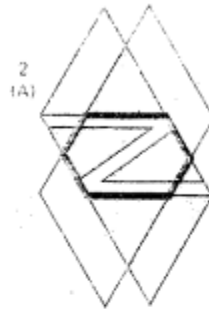
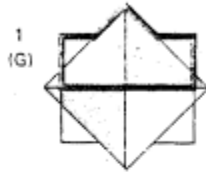


H

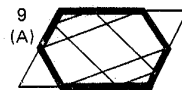
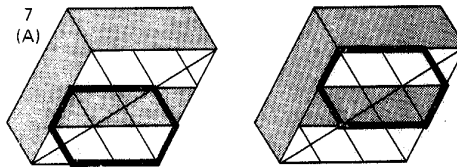
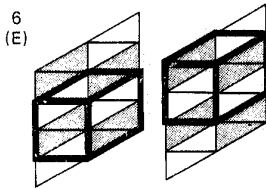
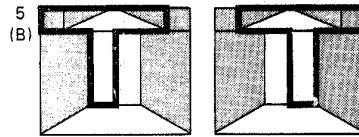
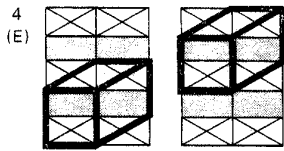
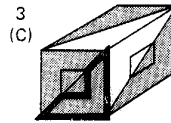
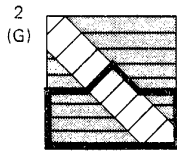
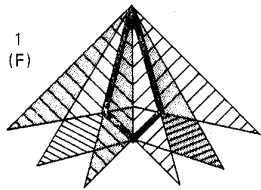




Sección segunda



Sección tercera



Las letras hacen referencia a la forma simple enmascarada. La respuesta sólo se considera correcta si la marca realizada por el sujeto coincide con la señalada en trazo grueso en esta clave de corrección.

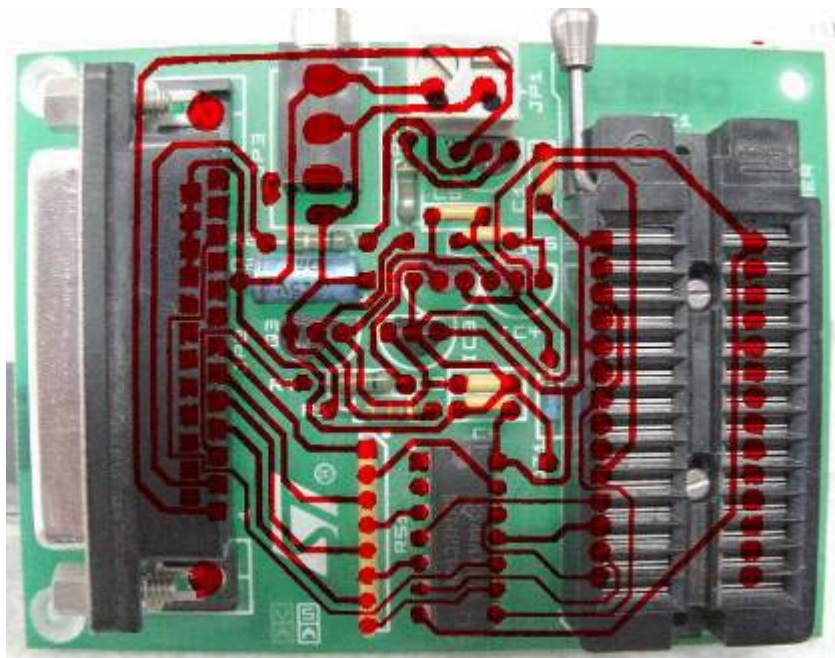
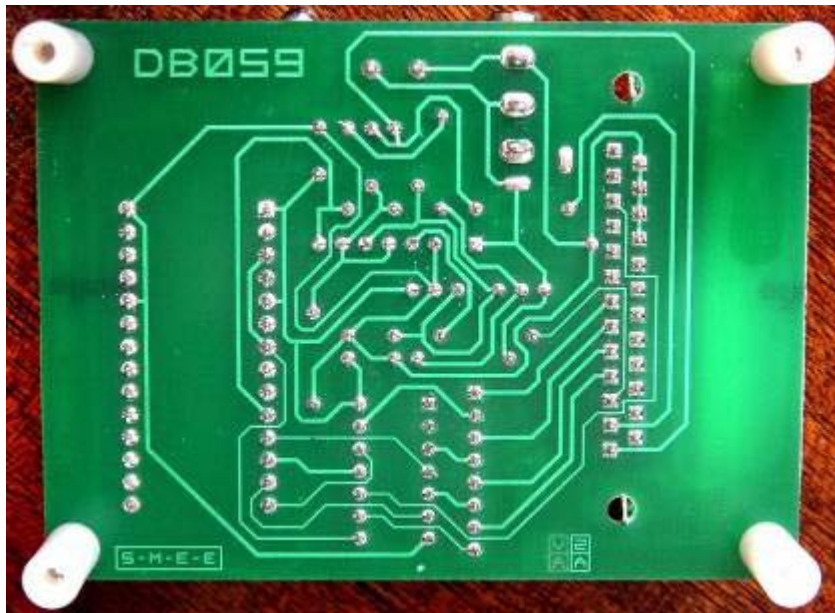




**ANEXO VIII:**  
**PRÁCTICA ESTRATÉGICA EN EL**  
**LABORATORIO**











**ANEXO IX:**  
**CUESTIONARIO**  
**MAPE-II**





El procedimiento de recogida de información utilizado en el estudio fue el cuestionario MAPE-II sobre motivación y estilos atribucionales elaborado por Jesús Alonso Tapia e Ignacio Montero García-Celay (1992). Se optó por la utilización de este instrumento de evaluación por las altas cualidades psicométricas.

Tal y como apunta Guba (1989) son cuatro los criterios de credibilidad que se tuvieron en cuenta a la hora de valorar el rigor metodológico de la investigación:

- *Valor de verdad*: referido a la confianza que podemos depositar en las constataciones de la investigación. Isomorfismo entre los datos recogidos por el investigador y la realidad.
- *Aplicabilidad*: referida a la posibilidad de aplicación de los resultados a otro contexto o a otros sujetos.
- *Consistencia*: referida a si los resultados de la investigación volverán a repetirse al replicar la investigación con los mismos o similares sujetos en el mismo o similar contexto.
- *Neutralidad*: referida a si los resultados de la investigación han de depender de los sujetos investigados y de las condiciones de la investigación pero no del investigador.

En este cuestionario se recogen setenta y cuatro afirmaciones relativas a modos de pensar, sentir y comportarse ante distintas situaciones relacionadas con el rendimiento general y académico.

Todas las afirmaciones son de índole general y se le pide al sujeto que conteste acerca de la aplicabilidad a su propia persona de la afirmación recogida en cada elemento (SI o NO), no siendo posible dejar elementos sin contestar. El cuestionario se aplicó colectivamente en el lugar habitual de la actividad académica de los sujetos. El tiempo de contestación era libre siendo de veinticinco minutos, aproximadamente, la duración media de aplicación de la prueba.

**ANEXO X:**  
**CUESTIONARIO DE AUTO-**  
**ANÁLISIS EN GRUPO**



El funcionamiento correcto de un grupo de trabajo como un grupo cooperativo (todos cooperan y se comprometen con el éxito del grupo y con el aprendizaje de todos los componentes) es esencial en el desarrollo del curso, y es muy importante detectar a tiempo conflictos y áreas de mejora. El objeto de este cuestionario es realizar un auto-análisis crítico que permita esta detección y acciones posibles de mejora.

El cuestionario que sigue debe contestarse en una sesión de trabajo en grupo con asistencia de todos los miembros, previendo dos horas de duración, aunque si el grupo está funcionando bien (o muy mal), se puede terminar antes.

Las preguntas deben discutirse con calma y contestarse cuándo se haya llegado a una respuesta meditada y consensuada. En caso contrario debe ponerse “sin acuerdo”.

---

**Número de grupo:**                      **¿Están presentes todos los miembros?:**

---

Comentar las siguientes afirmaciones:

1. El grupo tiene un horario y lugar o lugares fijos de reuniones semanales (indicar cuáles son en caso afirmativo).
  
2. Todos los componentes del grupo asisten a las reuniones y respetan el horario (sin personalizar).

3. Todos los componentes del grupo muestran respeto por los demás, y les prestan atención cuándo hablan o exponen una opinión.
  
4. En cada sesión se discute y se acuerda el plan de trabajo a seguir, y hay un miembro que actúa como moderador y organizador.
  
5. En cada sesión se discuten conjuntamente las dificultades encontradas y el planteamiento de cada ejercicio o tema de estudio.
  
6. La distribución del trabajo que no puede terminarse en las sesiones conjuntas se hace de forma equitativa y por consenso.
  
7. Cada miembro explica suficientemente a los demás el resultado de su trabajo independiente.

8. Todos los miembros participan activamente y de buena gana en las actividades del grupo.
  
9. Mencionar tres aspectos positivos de la actividad cooperativa de vuestro grupo.
  
10. Mencionar dos aspectos mejorables de vuestra actividad cooperativa.
  
11. Valorar, en una escala de 0-10, el funcionamiento del grupo (opiniones individuales anónimas):
  - a)
  - b)
  - c)
  - d)
  
12. Valorar, en una escala de 0-10, vuestra propia contribución al funcionamiento del grupo (opiniones individuales anónimas, en el mismo orden de 11):
  - a)
  - b)
  - c)
  - d)

13. Enumerar un máximo de tres acciones que vayáis a realizar para mejorar el funcionamiento del grupo.

14. Comentarios adicionales (formato libre).



**ANEXO XI:**  
**CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN**  
**Y AUTO-EVALUACIÓN DE LOS**  
**COMPAÑEROS**



51	▪ Cuanto más difícil se torna una tarea más me animo a hacerme con ella	SI	NO
52	▪ Yo me calificaría a mí mismo como un vago	SI	NO
53	▪ En cuanto entro en la sala donde se va a hacer una prueba me siento nervioso. Cuando empiezo a realizar la prueba desaparece mi nerviosismo	SI	NO
54	▪ Las situaciones difíciles, más que paralizarme... me estimulan	SI	NO
55	▪ Los puestos más altos deben ser para los más eficientes y yo aspiro a ser uno de ellos	SI	NO
56	▪ Me consideraría un fracasado si no intentase superarme continuamente en mis estudios	SI	NO
57	▪ Con frecuencia me responsabilizo de más tareas de las que normalmente puedo abarcar	SI	NO
58	▪ No sé como me las arreglo, pero mis ocupaciones no me dejan un rato libre	SI	NO
59	▪ El estar ligeramente nervioso me ayuda a concentrarme mejor en lo que hago	SI	NO
60	▪ Rindo más cuanto mayor dificultad tienen las cosas que estoy haciendo	SI	NO
61	▪ Si alcanzo una meta, normalmente me propongo enseguida conseguir otra más difícil	SI	NO
62	▪ Antes de los exámenes siempre estoy un poco nervioso, pero en cuanto empiezo a realizarlos se me pasa	SI	NO
63	▪ Para llegar a algo en la vida hay que ser ambicioso	SI	NO
64	▪ Me gusta estar siempre haciendo varias cosas a la vez	SI	NO
65	▪ Soy una persona que trabaja demasiado	SI	NO
66	▪ Soy de esas personas que lo dejan todo para el último momento, pero es entonces cuando mejor rindo	SI	NO
67	▪ En el colegio siempre he tenido fama de vago	SI	NO
68	▪ Para mí es más importante el poder trabajar que el ganar dinero	SI	NO
69	▪ Creo que mi capacidad de trabajo es mayor de lo normal	SI	NO
70	▪ Me gusta estar constantemente demostrando que valgo más que los demás	SI	NO
71	▪ La verdad es que si alguien me busca, lo más probable es que me encuentre trabajando o estudiando	SI	NO
72	▪ Me esfuerzo por ser el mejor en todo	SI	NO
73	▪ No me importa que me paguen poco si el trabajo que hago me satisface	SI	NO
74	▪ No me gusta que mis compañeros me aventajen y me esfuerzo por evitarlo	SI	NO

**¡ATENCIÓN!: \*COMPRUEBA SI HAS DEJADO ALGUNA CUESTIÓN EN BLANCO  
MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN**

$$EC = \frac{ECTI}{ECTM}, \text{ siendo:}$$

- *ECTI* la suma total de puntos que ha recibido de sus compañeros el individuo.
- *ECTM* es el valor medio de los *ECTI* de los miembros del grupo.

Existen procedimientos que permiten corregir (si se desea) casos especiales como:

- Un alumno que es excesivamente generoso con sus compañeros en comparación consigo mismo.
- Un alumno que penaliza a todos sus compañeros para salir beneficiado del cálculo.
- Un alumno que es penalizado por todos sus compañeros.

No obstante, parece que los casos raros son poco frecuentes en la realidad.

<b>Merece los 20 puntos</b>	<b>No se merece ningún punto</b>
<p><b>Asiste con regularidad a las reuniones del grupo.</b> Asiste a las reuniones, y no las abandona hasta que se llega al final, trabaja de acuerdo con la planificación temporal, está activo y atento, y es flexible en cuanto a la temporización de las reuniones.</p>	<p>Ha dejado de asistir a varias reuniones, con frecuencia llega tarde, se va antes del final, tiene intervenciones que se salen del tema a tratar, y no tiene una actitud seria durante las reuniones.</p>
<p><b>Aporta ideas</b> Piensa en los temas antes de las reuniones, proporciona ideas prácticas que son adoptadas por el grupo, se apoya en las sugerencias</p>	<p>Va a las reuniones sin haber preparado el tema, no aporta ideas de valor, y tiene tendencia a rechazar las ideas de los demás, en vez de construir sobre ellas.</p>

del resto del grupo.	
<p><b>Busca, analiza y prepara el material para la tarea</b>  Hace lo que dijo que iba a hacer, trae el material, hace una parte equitativa del trabajo de investigación y ayuda a analizar y evaluar el material.</p>	No investiga. No hace lo que prometió. No se ha involucrado en la tarea y ha dejado que sean los otros miembros del grupo los que busquen la información.
<p><b>Ayuda a que el grupo funcione correctamente</b>  Deja las diferencias personales fuera del grupo, tiene interés en analizar el funcionamiento del grupo y en abordar los conflictos, adopta diferentes roles según sea necesario, ayuda a que el grupo vaya en la línea adecuada, tiene buena predisposición y flexibilidad, pero centrado en la tarea.</p>	No tiene iniciativa, espera a que se le diga lo que tiene que hacer. Siempre adopta el mismo rol, con independencia de las circunstancias de cada momento, es motivo de conflictos, y no está preparado para revisar el funcionamiento del grupo.
<p><b>Anima y apoya a los diferentes miembros del grupo</b>  Siempre está dispuesto a escuchar a los demás, anima a la participación, facilita un clima colaborativo, sensible a los aspectos que puedan afectar a los miembros del grupo, ayuda a los miembros del grupo que tienen necesidades especiales.</p>	Sólo le preocupa el acabar la tarea, impone su opinión e ignora la de los demás. Es insensible a las necesidades de los otros y no contribuye en el proceso de aprendizaje.
<p><b>Tiene una contribución valiosa en el producto final</b>  Tiene voluntad para intentar cosas nuevas. Tiene una contribución importante, tiene sus propias iniciativas, es fiable y realiza un trabajo de calidad.</p>	Se resiste a asumir cualquier tarea, no asume responsabilidades, no es fiable (el grupo ha tenido que ir verificando su trabajo), y su contribución ha sido limitada y de mala calidad.



**ANEXO XII:**  
**CUESTIONARIO DE OPINIÓN**  
**SOBRE LA METODOLOGÍA**







1.6 ¿TRABAJA ACTUALMENTE EN LA INDUSTRIA? 1 SÍ 2 NO

1.7 EN CASO AFIRMATIVO:

- 1 CONVENIO UNIVERSIDAD/EMPRESA
- 2 EN EMPRESA
- 3 PROFESIONAL LIBERAL

1.8 ¿CUANTO TIEMPO LLEVA EJERCIENDO COMO PROFESOR?

- 1 MENOS DE 2 AÑOS
- 2 ENTRE 2 Y 5 AÑOS
- 3 ENTRE 5 Y 10 AÑOS
- 4 MÁS DE 10 AÑOS

1.9 HABITUALMENTE EL GRUPO/OS QUE IMPARTE CLASE ES DE :

- 1 MENOS DE 10 ALUMNOS
- 2 ENTRE 10 Y 20 ALUMNOS
- 3 ENTRE 20 Y 30 ALUMNOS
- 4 ENTRE 30 Y 40 ALUMNOS
- 5 MÁS DE 40 ALUMNOS

1.10 ¿EN QUE GRADO CREE QUE EL TAMAÑO DE LOS GRUPOS DE TRABAJO INFLUYE EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE?

- 1 MUY POCO 2 POCO 3 SUFICIENTE 4 BASTANTE 5 MUCHO

## 2 ESTRATEGIAS

	nunca	poco	a veces	a menudo	siempre
2.1 LA LECCIÓN MAGISTRAL LA UTILIZO .....	1	2	3	4	5
2.2 LA DINÁMICA DE GRUPO LA UTILIZO .....	1	2	3	4	5
2.3 EL ESTUDIO INDIVIDUAL LO RECOMIENDO .....	1	2	3	4	5
2.4 LOS ALUMNOS HACEN TRABAJOS EN GRUPO .....	1	2	3	4	5
2.5 CONSIDERA QUE LOS ERRORES MAS REPRESENTATIVOS QUE COMETEN LOS ALUMNOS SE REPITEN AÑO TRAS AÑO EN LOS MISMOS PUNTOS .....	1	2	3	4	5

### 3 MEDIOS

	nunca	poco	a veces	a menudo	siempre
3.1 UTILIZO EL PROYECTOR .....	1	2	3	4	5
3.2 UTILIZO EL VÍDEO .....	1	2	3	4	5
3.3 UTILIZO LA PIZARRA .....	1	2	3	4	5
3.4 UTILIZO TIZAS DE COLORES .....	1	2	3	4	5
3.5 UTILIZO EL ORDENADOR .....	1	2	3	4	5
3.6 UTILIZO TUTORIALES .....	1	2	3	4	5
3.7 ¿ES PARTIDARIO DE INTRODUCIR CAMBIOS EN LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA? .....	1	2	3	4	5

3.8 CUANDO VD. QUIERE REALIZAR LA CLASE CON TRASPARENCIAS; EL ENTORNO SE LO PONE :

1 MUY DIFÍCIL    2 DIFÍCIL    3 FÁCIL    4 MUY FÁCIL

3.9 CUANDO VD. QUIERE REALIZAR LA CLASE CON ALGÚN MEDIO AUDIOVISUAL MÁS COMPLEJO (CAÑÓN DE VÍDEO, ORDENADOR,...); EL ENTORNO SE LO PONE :

1 MUY DIFÍCIL    2 DIFÍCIL    3 FÁCIL    4 MUY FÁCIL

### 4 MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y TECNOLOGÍAS

	nunca	poco	a veces	a menudo	siempre
4.1 ¿USAN SUS ALUMNOS PARA ESTUDIAR VIDEOS? .....	1	2	3	4	5
4.2 ¿USAN SUS ALUMNOS PARA ESTUDIAR EL ORDENADOR ?... ..	1	2	3	4	5
4.3 ¿USAN SUS ALUMNOS PARA ESTUDIAR REVISTAS ESPECIALIZADAS? .....	1	2	3	4	5

### 5 RESULTADOS

LOS RESULTADOS PEDAGÓGICOS FUERON:

- 1 MENOS DE UN 10% DE LOS ALUMNOS APROBARON
- 2 ENTRE UN 10% Y UN 20 % DE LOS ALUMNOS APROBARON
- 3 ENTRE UN 20 % Y UN 40% DE LOS ALUMNOS APROBARON
- 4 ENTRE UN 40% Y UN 60% DE LOS ALUMNOS APROBARON
- 5 ENTRE UN 60% Y UN 80% DE LOS ALUMNOS APROBARON
- 6 MÁS DE UN 80% DE LOS ALUMNOS APROBARON

**6 ¿POSEE CONOCIMIENTOS EN PSICOLOGÍA DEL APRENDIZAJE?**

- 1 MUY POCOS    2 POCOS    3 SUFICIENTES    4 BASTANTES    5 MUCHOS

**7 MARQUE O NOMBRE ALGUNAS ESTRATEGIAS QUE CONSIDERE INDIVIDUALIZADAS Y QUE MAS UTILIZA.**

- 1 EJERCICIOS PIZARRA  
2 PREGUNTAS ORALES  
3 PEDIR EJERCICIOS  
4 NINGUNA  
5 OTRAS ¿ CUALES ? -----

**9 MARQUE O NOMBRE ALGUNAS ESTRATEGIAS QUE CONSIDERE DE TRABAJO EN EQUIPO Y QUE MAS UTILIZA.**

- 1 PHILIPS 66  
2 ROLE PLAYING  
3 BRAINSTORMING  
4 FORO O DEBATE  
5 DISCUSIÓN GUIADA  
6 OTRAS ¿ CUALES ? -----

**10 MARQUE O NOMBRE ALGUNAS ESTRATEGIAS QUE APLICAN O DISEÑAN SUS ALUMNOS CUANDO LES DEJA LIBRES PARA QUE ESTUDIEN O TRABAJEN COMO QUIERAN ?**

- 1 LECTURA REITERADA  
2 CONSULTA DE LIBROS  
3 ESQUEMAS  
4 PROBLEMAS RECOMENDADOS  
5 PROBLEMAS DE OTRAS PUBLICACIONES  
6 OTRAS ¿ CUALES ? -----

- |  | mínimo |   |   |   | máximo |
|--|--------|---|---|---|--------|
| 11 ¿EN QUE MEDIDA EL APROVECHAMIENTO DE LAS PRÁCTICAS INFLUYE EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA/APRENDIZAJE? .....  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5      |
| 12 ¿CONSIDERA QUE SI EL PROFESOR EXPLICA ADECUADAMENTE ES SUFICIENTE PARA QUE EL ALUMNO APRENDA? .....   | 1      | 2 | 3 | 4 | 5      |
| 13 ¿EN QUE GRADO EL FRACASO EN EL APRENDIZAJE SE DEBE A LA FALTA DE REFLEXIÓN, A LOS ERRORES EN LA COMPRENSIÓN Y LA FALTA DE MOTIVACIÓN DEL ALUMNO ? ..... | 1      | 2 | 3 | 4 | 5      |
| 14 ¿CREE MÁS IMPORTANTE LA INTRODUCCIÓN DE LOS CONCEPTOS QUE LA REALIZACIÓN DE EJERCICIOS NUMÉRICOS? .....   | 1      | 2 | 3 | 4 | 5      |
| 15 ¿SE SIENTE SUFICIENTE PREPARADO PARA EVALUAR EL PROGRESO DE SUS ALUMNOS? .....  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5      |

## 16 EVALUACIÓN

### USO DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN EN LA DOCENCIA

	nunca	raras veces	muchas veces	casi siempre
16.1 LA SIMPLE OBSERVACIÓN .....	1	2	3	4
16.2 LA REVISIÓN DE TRABAJOS/EJERCICIOS VOLUNTARIOS....	1	2	3	4
16.3 LA REVISIÓN DE TRABAJOS/EJERCICIOS OBLIGATORIOS..	1	2	3	4
16.4 LAS TABLAS DE CONTROL Y ESCALAS DE VALORACIÓN ...	1	2	3	4
16.5 LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO .....	1	2	3	4
16.6 EXÁMENES FINALES .....	1	2	3	4
16.7 FICHAS PERSONALES DE EVALUACIÓN .....	1	2	3	4
16.8 AUTOEVALUACIÓN .....	1	2	3	4

16.9 OTROS (Escribalos, por favor) -----

#### 16.10 ¿ACOSTUMBRA A OBSERVAR A SUS ALUMNOS ?

- 1 OCASIONALMENTE
- 2 SISTEMÁTICAMENTE, ESPECIALMENTE EN EL LABORATORIO
- 3 TOMANDO ANOTACIONES
- 4 SIN CONSIGNAR NADA POR ESCRITO
- 5 NO ACOSTUMBRO A OBSERVAR A LOS ALUMNOS CON FIN EVACUATIVO
- 6 ELABORANDO UN ANECDOTARIO
- 7 DE OTRA MANERA (Escribala, por favor) -----

#### 16.11 RESPECTO A LOS CUADERNOS O LIBRETAS.

- 1 NO LOS EXIJO, NI LOS REVIJO A LOS QUE LO TIENEN.
- 2 SÍ LOS EXIJO, PERO NO LOS REVIJO.
- 3 SI LOS EXIJO, Y ADEMÁS SE LOS REVIJO PERIÓDICAMENTE.
- 4 CONSIDERO QUE SON INDISPENSABLES EN EL MÉTODO ACTIVO.
- 5 NO LOS CONSIDERO INDISPENSABLES, SÓLO ÚTILES.
- 6 OTRA RESPUESTA (Escribala, por favor) -----

**16.12 RESPECTO A TABLAS DE CONTROL Y ESCALAS DE VALORACIONES.**

- 1 NO LAS CONOZCO
- 2 LAS USO RARA VEZ
- 3 CONSIDERO QUE ES MUY DIFÍCIL SU APLICACIÓN
- 4 LAS USO CON FRECUENCIA ESPECIALMENTE EN LABORATORIO
- 5 NO LAS CONSIDERO SUFICIENTEMENTE OBJETIVAS
- 6 OTRA RESPUESTA (Escribala, por favor) \_\_\_\_\_

**16.13 ¿ ACOSTUMBRA HACER UN ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE SUS EVALUACIONES ?**

- 1 NO                      2 A VECES                      3 CASI SIEMPRE

**16.14 ¿ QUE LE SIGNIFICA MÁS TRABAJO O DEDICACIÓN DE TIEMPO?**

- 1 LA PREPARACIÓN DE LA PRUEBA
- 2 LA CORRECCIÓN DE LA PRUEBA
- 3 AMBAS CASI IGUAL
- 4 NINGUNA DE LAS DOS ME DA TRABAJO ESPECIAL

**16.15 ¿ COMO CALIFICA A SUS ALUMNOS ?**

- 1 CON NOTAS NUMÉRICAS
- 2 CON CONCEPTOS FORMALES
- 3 CON UNA APRECIACIÓN INFORMAL
- 4 DE OTRA MANERA (Escribala, por favor) \_\_\_\_\_

**16.16 ¿POR QUÉ CALIFICA A SUS ALUMNOS ?**

- 1 PARA QUE TENGAN ALGO CONCRETO EN QUE FIJARSE.
- 2 PARA DARLES UNA IDEA OBJETIVA DEL NIVEL ALCANZADO.
- 3 PORQUE LO EXIGE LA AUTORIDAD EDUCACIONAL.
- 4 PORQUE ES UN ACUERDO DEL CLAUSTRO.
- 5 PROCURO NO CALIFICARLOS.
- 6 POR OTRA RAZÓN (Escribala, por favor) \_\_\_\_\_

**16.17 ¿QUE PIENSA DE LA AUTOEVALUACIÓN ?**

- 1 QUE ES PELIGROSA.
- 2 QUE CARECE DE OBJETIVIDAD.
- 3 QUE ES LA MEJOR MANERA DE EVALUAR.
- 4 QUE SE PUEDE USAR SOLO EN CIERTAS OCASIONES.
- 5 QUE DEBERÍAMOS TENDER A ESTO EN NUESTRA ENSEÑANZA.
- 6 QUE HAY QUE SABER EMPLEARLA.
- 7 QUE DE IR ACOMPAÑADA DE ALGÚN TIPO DE EVALUACIÓN OBJETIVA.
- 8 OTRA COSA (Escribala, por favor) -----

**16.18 ¿ CREE QUE DEBE HABER EXÁMENES FINALES ?**

- 1 NO EN NINGÚN CASO.
- 2 SÍ.
- 3 SÍ, PERO REFORMANDO EL ACTUAL SISTEMA EDUCATIVO.
- 4 NO SE, NO ME LO HE PLANTEADO.

**17 ¿SE SIENTE SUFICIENTEMENTE PREPARADO PARA EVALUAR LA EFICIENCIA DE SU PROPIA DOCENCIA? ..... 1 2 3 4 5**

**18 ¿ ESTARÍA DISPUESTO A QUE UN COLEGA SUYO EVALUARA SU LABOR DOCENTE ?**

- 1 SÍ.
- 2 NO, PARA ESO ESTA LA AUTOEVALUACIÓN Y HAY PERSONAL PREPARADO.
- 3 SÍ, DEPENDE DEL COLEGA.
- 4 NO SÉ, NO LO HE PENSADO.

**19 ¿ ESTA DISPUESTO VD. EN LA MEDIDA DE SUS POSIBILIDADES, A EVALUAR LA GESTIÓN EDUCATIVO-ADMINISTRATIVA DE LAS AUTORIDADES EDUCACIONALES, LOS PROGRAMAS Y PLANES DE ESTUDIO Y EL SISTEMA EDUCATIVO DEL PAÍS ?**

- 1 SÍ, CREO QUE PARA ESO ESTAMOS LOS PROFESORES.
- 2 NO, NO ME SIENTO CAPAZ; HAY PERSONAL ESPECIALIZADO.
- 3 NO SÉ, NO LO HE PENSADO.
- 4 OTRA RESPUESTA (Escribala, por favor) -----

**20 REFERENTE A LOS DATOS QUE CONOCE DE SUS ALUMNOS.**

	no	algo	sí
<b>20.1 DATOS BIOGRÁFICOS</b> ..... (Edad, nivel socioeconómico, procedencia)	1	2	3
<b>20.2 DATOS BIOLÓGICOS</b> ..... (Enfermedades,...)	1	2	3
<b>20.3 DATOS PSICOLÓGICOS</b> ..... (Coeficiente intelectual, intereses, aficiones)	1	2	3
<b>20.4 OTROS DATOS</b> ..... (Habilidades, aficiones, deportes)	1	2	3

**21 ¿POR QUÉ NO ACOSTUMBRA EVALUAR ESTOS ASPECTOS DE SUS ALUMNOS ?**

- 1 PORQUE CREO QUE NO ES MI LABOR.
- 2 PORQUE NO SE ME HABÍA OCURRIDO.
- 3 PORQUE NO SE COMO HACERLO.
- 4 PORQUE YA LO HACE LA ESCUELA.
- 5 SÍ QUE LOS EVALUO Y USO LOS DATOS.
- 6 SOLO EVALUO UNAS POCAS VARIABLES.
- 7 PORQUE NO TENGO TIEMPO PARA TANTA COSA.
- 8 PORQUE EL SISTEMA EDUCACIONAL NO LO PERMITE.
- 9 POR OTRA RAZÓN (Escribala, por favor) \_\_\_\_\_

**22 SI LOS DATOS DE LA PREGUNTA 20 ESTÁN EN EL CENTRO, ¿LE ES FÁCIL EL ACCESO A ELLOS?**

- 1 SÍ, CADA VEZ QUE LO SOLICITO.
- 2 SÍ, PERO DEBO EXPLICAR PARA QUE LOS QUIERO.
- 3 NO, ES MUY DIFÍCIL; DAN SOLO ALGUNOS DE VIVA VOZ.
- 4 NO, LOS PROFESORES NO TENEMOS EN GENERAL ACCESO A ELLOS.

**23 ¿ ENCUENTRA FACILIDAD POR PARTE DE LA ADMINISTRACIÓN, EN PROPORCIONARLE MEDIOS PARA EL DESARROLLO DE LAS TÉCNICAS DOCENTES ?**

- 1 NO      2 SUFICIENTES      3 BASTANTES      4 SÍ





**Assignatura:** CDIG

**Cognoms:** .....

**Nom:** ..... **Edat:** .....

**Adreça:** .....

**Telèfon:** .....

**Procedència (COU, FP, Altra Facultat):** .....

**Has fet el curs introductori a la UPC (KO) ?** .....

**Has fet cursos anteriorment sobre les matèries que s'explicaran a classe? Quins?**

.....  
.....  
.....

**T'has interessat anteriorment per aquests temes de forma personal? .....**

**Digues tot el que creus conèixer sobre els temes que desenvoluparà l'assignatura.**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

• Si has utilitzat algun material didactic dels anteriors i no t'ha estat útil, perquè? .....

6. Creus adequats els criteris d'avaluació? ..... Perquè? .....

7. Creus que el nivell dels examens es correspon amb el donat a classe?

Molt     Bastant     Poc     Gens

8. Creus que les pràctiques de laboratori segueixen el contingut teòric?

Molt     Bastant     Poc     Gens

• El seu pes davant de la nota global, creus que és l'idoni? .....

9. Creus excessius el nombre de treballs exigits? ..... El seu pes davant de la nota global, creus que és l'idoni? ..... Què canviaries? .....

10. Durant els treballs en grup a l'aula, com qualificaries l'actitud i col.laboració dels teus companys? .....

## CUESTIONARIO HECHO A LOS PROFESORES

Cuestionario sobre estrategias de enseñanza-aprendizaje, previo a la investigación y posterior a la misma, generación propia y experimentado desde el año 1991, apoyado por otro cuestionario de “orientación docente del profesor Universitario” de Mónica Freixas del Departamento de Pedagogía Aplicada de la Universidad Autónoma de Barcelona (encuesta propia del Grupo Investigador con preguntas más relacionadas con la investigación).

Se pasan al principio y al final de la investigación a los profesores que llevan acabo el proyecto y a otros profesores.

En las encuestas de la Universidad Politécnica de Cataluña sobre la asignatura y los profesores, se ha notado un crecimiento de la valoración positiva de los alumnos hacia los profesores y hacia las asignaturas de la experiencia de manera que la nota máxima es de 5 y estamos en 4,3 de media.

**ANEXO XIII:**  
**FICHAS**

## **FICHA TEORIA 0**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca y acepte la metodología de impartición de clases.
  - o Conozca el método de evaluación.
  - o Conozca el programa y bibliografía del curso.
  - o Conozca que será tutorizado y evaluado continuamente.
  - o Conozca la plataforma virtual

### **Contenidos:**

- Programa del curso:
  - o Clases teoricas
  - o Clases prácticas
- Bibliografía

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase Magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

- Solicitud de la opinión al alumno sobre la metodología a utilizar (metodología activa-cooperativa)

### **Observaciones:**

# **FICHA TEORIA 1**

**Tiempo:** 1 hora

## **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca los diferentes elementos programables y elementos que no lo sean.
  - o Conozca la simbología de los elementos programables y no programables

## **Contenidos:**

- Dispositivos programables
- Dispositivos reprogramables y no reprogramables

## **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase Magistral

## **Material didáctico:**

- Transparencias

## **Actividades Complementarias:**

- Búsqueda de información de dispositivos programables por grupos.
- Utilización del foro para discutir sobre la información encontrada.

## **Observaciones:**

## **FICHA TEORIA 2**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca los diferentes elementos programables y elementos que no lo sean.
  - o Conozca la simbología de los elementos programables y no programables

### **Contenidos:**

- Dispositivos programables
- Dispositivos reprogramables y no reprogramables

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase Magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

- Búsqueda de información de dispositivos programables por grupos.
- Utilización del foro para discutir sobre la información encontrada.

### **Observaciones:**



## **FICHA TEORIA 3**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca la estructura interna de los dispositivos programables
  - o Elija entre el más adecuado de los diferentes dispositivos programables para una situación determinada
  - o Conozca algunas aplicaciones reales de los dispositivos
  - o Tenga presente aspectos ecológicos-medioambientales (Fiabilidad-Simplicidad)

### **Contenidos:**

- Dispositivos programables
- Dispositivos reprogramables y no reprogramables

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase Magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

- Búsqueda de información de dispositivos programables por grupos.
- Utilización del foro para discutir sobre la información encontrada.

### **Observaciones:**

- Que el profesor:

- Examine la plataforma virtual
- Responda posibles dudas y consultas que se encuentre en el foro

## **FICHA TEORIA 4**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - Conozca nueva estructura de las máquinas algorítmicas
  - Relacione la idea de máquina algorítmica sin bifurcación a circuitos combinacionales
  - Relacione la idea de máquina algorítmica con bifurcación a sistemas secuenciales
  - Relacione la idea de ordenación de operaciones al algoritmo en las máquinas algorítmicas sin bifurcación.

### **Contenidos:**

- Máquinas algorítmicas con/sin bifurcación
- Iniciar la metodología de la máquina algorítmica sin bifurcación.

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase Magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

- Búsqueda de información complementaria.
- Utilización de la plataforma virtual

### **Observaciones:**

- Preguntar a los grupos por la información encontrada en internet.

## **FICHA TEORIA 5**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a diseñar sistemas de máquinas sin bifurcación
  - o Aprenda a optimizar los sistemas de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Contenidos:**

- Ejemplo de máquinas algorítmicas sin bifurcación
- Máquinas algorítmicas sin bifurcación con recursos mínimos
- Máquinas algorítmicas sin bifurcación en tiempo mínimo

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase Magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

## **FICHA TEORIA 6**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a diseñar sistemas de máquinas sin bifurcación
  - o Aprenda a optimizar los sistemas de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Contenidos:**

- Ejemplo de máquinas algorítmicas sin bifurcación
- Máquinas algorítmicas sin bifurcación con recursos mínimos
- Máquinas algorítmicas sin bifurcación en tiempo mínimo

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase Magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

## **FICHA TEORIA 7**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a diseñar sistemas de máquinas sin bifurcación
  - o Aprenda a optimizar los sistemas de máquinas algorítmicas sin bifurcación
  - o Aprenda a intercambiar ideas

### **Contenidos:**

- Ejercicios de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Observe el mecanismo de trabajo de los diferentes grupos de trabajo.
  - o Resuelva dudas y consultas a los alumnos

## **FICHA TEORIA 8**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a diseñar sistemas de máquinas sin bifurcación
  - o Aprenda a optimizar los sistemas de máquinas algorítmicas sin bifurcación
  - o Aprenda a intercambiar ideas

### **Contenidos:**

- Ejercicios de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Observe el mecanismo de trabajo de los diferentes grupos de trabajo.
  - o Resuelva dudas y consultas a los alumnos

## **FICHA TEORIA 9**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a diseñar sistemas de máquinas sin bifurcación
  - o Aprenda a optimizar los sistemas de máquinas algorítmicas sin bifurcación
  - o Aprenda a intercambiar ideas
  - o Aprenda a expresarse a un grupo de personas

### **Contenidos:**

- Ejercicios de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Evalúe la actitud y resolución del ejercicio

## **FICHA TEORIA 10**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a diseñar sistemas de máquinas sin bifurcación
  - o Aprenda a optimizar los sistemas de máquinas algorítmicas sin bifurcación
  - o Aprenda a intercambiar ideas
  - o Aprenda a expresarse a un grupo de personas

### **Contenidos:**

- Ejercicios de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios de máquinas algorítmicas sin bifurcación

### **Actividades Complementarias:**

- Que los alumnos busquen ejemplos reales de máquinas algorítmicas

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Evalúe la actitud y resolución del ejercicio



# FICHA TEORIA 11

**Tiempo:** 1 hora

## **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca que es la unidad de control
  - o Aprenda a diseñar una unidad de control

## **Contenidos:**

- Diseño de la unidad de control

## **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase magistral

## **Material didáctico:**

- Transparencias apoyado con la pizarra
- Fotocopias

## **Actividades Complementarias:**

- Que los alumnos:
  - o Realicen ejercicios en la plataforma virtual
  - o Busquen información

## **Observaciones:**

- Consultar la plataforma virtual para el seguimiento, control y evaluación de los alumnos que han realizado algún ejercicio.

## **FICHA TEORIA 12**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a diseñar una unidad de control

### **Contenidos:**

- Ejercicio en clase de diseño de una unidad de control

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo

### **Material didáctico:**

- Fotocopia con el enunciado del ejercicio o en su defecto, el enunciado en la pizarra.

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Resuelva las dudas de los alumnos frente al diseño de la unidad de control.

## **FICHA TEORIA 13**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a resolver máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Contenidos:**

- Ejemplo de máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

## **FICHA TEORIA 14**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a resolver máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Contenidos:**

- Ejemplo de máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

## **FICHA TEORIA 15**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a trabajar en grupo en la resolución de ejercicios de máquinas algorítmicas con bifurcación
  - o Aprenda a intercambiar ideas

### **Contenidos:**

- Ejercicios de máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios de máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Actividades Complementarias:**

- Búsqueda de información complementaria de máquinas algorítmicas con bifurcación.

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Observe el mecanismo de trabajo de los diferentes grupos de trabajo

## **FICHA TEORIA 16**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a trabajar en grupo en la resolución de ejercicios de máquinas algorítmicas con bifurcación
  - o Aprenda a intercambiar ideas

### **Contenidos:**

- Ejercicios de máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios de máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Actividades Complementarias:**

- Búsqueda de información complementaria de máquinas algorítmicas con bifurcación.

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Observe el mecanismo de trabajo de los diferentes grupos de trabajo

## **FICHA TEORIA 17**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a enfrentarse a resolución de ejercicios de sistemas de máquinas algorítmicas con bifurcación

### **Contenidos:**

- Planteamiento de diferentes trabajos final de la asignatura para realizarlos en grupo o individualmente.

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase magistral

### **Material didáctico:**

- Pizarra

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

## **FICHA TEORIA 18**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca el lenguaje VHDL
  - o Aprenda a programar con el lenguaje VHDL

### **Contenidos:**

- ¿Qué es VHDL?
- ¿Cómo programar en VHDL?

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

- Utilización de la plataforma virtual (foro, chat, etc..)
- Búsqueda de información complementaria

### **Observaciones:**



## **FICHA TEORIA 19**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca el lenguaje VHDL
  - o Aprenda a programar con el lenguaje VHDL
  - o Conozca ejemplos reales

### **Contenidos:**

- Ejemplos de programación con VHDL

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Consulte la plataforma virtual y resuelva posibles dudas

## **FICHA TEORIA 20**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a programar con el lenguaje VHDL
  - o Aprenda a trabajar en grupo
  - o Aprenda a Intercambiar ideas
  - o Realice un ejercicio con programación VHDL

### **Contenidos:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios para realizar con VHDL

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de los ejercicios

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Resuelva las dudas y consultas de los alumnos

## **FICHA TEORIA 21**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a programar con el lenguaje VHDL
  - o Aprenda a trabajar en grupo
  - o Aprenda a Intercambiar ideas
  - o Realice un ejercicio con programación VHDL

### **Contenidos:**

- Continuación del ejercicio propuesto en la hora anterior (programación del ejercicio con VHDL).

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de los ejercicios

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Ayude a los grupos (consultas y dudas)
  - o Observe a los grupos de trabajo para su posterior evaluación.

## **FICHA TEORIA 22**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca el lenguaje ABEL
  - o Aprenda a programar con el lenguaje ABEL

### **Contenidos:**

- ¿Qué es ABEL?
- ¿Cómo programar en ABEL?

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

- Utilización de la plataforma virtual (foro, chat, etc.)
- Búsqueda de información complementaria

### **Observaciones:**

## **FICHA TEORIA 23**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Conozca el lenguaje ABEL
  - o Aprenda a programar con el lenguaje ABEL
  - o Conozca ejemplos reales

### **Contenidos:**

- Ejemplos de programación con ABEL

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Clase magistral

### **Material didáctico:**

- Transparencias

### **Actividades Complementarias:**

### **Observaciones:**

## **FICHA TEORIA 24**

**Tiempo:** 1 hora

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a programar con el lenguaje ABEL
  - o Aprenda a trabajar en grupo
  - o Aprenda a Intercambiar ideas
  - o Realice un ejercicio con programación ABEL

### **Contenidos:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios para realizar con ABEL

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de los ejercicios

### **Actividades Complementarias:**

- Utilización de la plataforma virtual (foro, chat, etc..)
- Búsqueda de información complementaria

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Ayude a los grupos (consultas y dudas)
  - o Observe a los grupos de trabajo para su posterior evaluación.

## FICHA TEORIA 25

### **Objetivos:**

- Que el alumno:
  - o Aprenda a programar con el lenguaje ABEL
  - o Aprenda a trabajar en grupo
  - o Aprenda a Intercambiar ideas
  - o Realice un ejercicio con programación ABEL

### **Contenidos:**

- Fotocopias de diferentes ejercicios para realizar con ABEL

### **Método (actividades y procedimientos):**

- Trabajo cooperativo entre alumnos

### **Material didáctico:**

- Fotocopias de los ejercicios

### **Actividades Complementarias:**

- Utilización de la plataforma virtual (foro, chat, etc..)
- Búsqueda de información complementaria

### **Observaciones:**

- Que el profesor:
  - o Ayude a los grupos (consultas y dudas)
  - o Observe a los grupos de trabajo para su posterior evaluación.