

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA
FACULTAD DE EDUCACIÓN

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA, ORGANIZACIÓN ESCOLAR Y DIDÁCTICAS ESPECIALES



TESIS DOCTORAL

ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA CON TIC EN
EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

ADORACIÓN PEÑA MECINA

Licenciada en Matemáticas

Madrid, 2010

AGRADECIMIENTOS

A mi Director de tesis, Dr. Domingo J. Gallego Gil, que con sus acertadas sugerencias y su constante apoyo he llegado a tocar esas puertas donde se esconde la luz del conocimiento que envuelve a la educación.

A mi Codirectora de tesis, Dra. M^a Luz Cacheiro González, por su apoyo y confianza.

A la Consejería de Educación y Ciencia de Castilla-La Mancha, por la concesión de una licencia por estudios durante el curso 2008-2009, lo que me ayudó a dar un gran impulso a esta investigación.

A los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria del IES “Virrey Morcillo” de Villarrobledo (Albacete) y a todos los compañeros docentes de Matemáticas que de forma desinteresada han colaborado en la realización de entrevistas y cuestionarios, por su constante colaboración.

A mis padres Ángel y Adoración, quienes me han brindado siempre su apoyo incondicional para lograr mis metas más deseadas.

A mi marido Raúl, que tantas veces participó activamente en el trabajo, por su ánimo, su apoyo y, sobre todo, por sufrir en muchas ocasiones mi ausencia.

Y, en especial, a mi hija Lucía, por darme la fuerza y el amor más sublime, lo que me ha animado a seguir adelante en este largo camino.

A todos ellos dedico mi esfuerzo.

Con todo cariño:

A mis padres, Ángel y Adoración, por su ayuda incondicional.

A mi hija Lucía, por ser especial.

A Raúl, mi cómplice, mi compañero, por todo.

ÍNDICE GENERAL	PÁG
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	ix
Índice de figuras.....	xi
Índice de gráficos.....	xvii
Índice de tablas.....	xxv
 INTRODUCCIÓN	 1
1. Justificación.....	5
2. Descripción del problema.....	8
3. Objetivos.....	10
3.1. Objetivo general.....	10
3.2. Objetivos específicos.....	10
4. Procedimiento seguido para la realización de la investigación.....	11
5. Mapa conceptual de la investigación.....	15
 PRIMERA PARTE. MARCO TEÓRICO	 17
 CAPÍTULO 1. PANORAMA HISTÓRICO: LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO	 19
Introducción.....	21
1.1. Orígenes de la Geometría.....	26
1.2. Aproximación a la historia de la Geometría.....	29
1.3. El significado de la palabra Geometría.....	49
1.4. Evolución de la enseñanza de la Geometría con la aparición de la Matemática moderna.....	51
1.5. La Geometría en el marco de las distintas Leyes Educativas.....	54
1.5.1. Introducción.....	54
1.5.2. La Ley General de Educación de 1970.....	56
1.5.2.1. Los antecedentes de la Ley General de Educación.....	56
1.5.2.2. El contenido de la Ley General de Educación.....	57
1.5.2.3. La enseñanza de la Geometría en los planes de estudio de la Ley General de Educación.....	59

1.5.3. La Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE).....	61
1.5.4. La Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE).....	63
1.5.5. La Ley Orgánica de Educación (LOE).....	63
Síntesis.....	70
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍAS ACTUALES UTILIZADAS EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO.....	71
Introducción.....	73
2.1. Bases psicopedagógicas.....	75
2.1.1. ¿Qué es un modelo didáctico?.....	76
2.1.2. El modelo constructivista de Piaget.....	76
2.1.3. La teoría sociocultural de Vygotsky.....	80
2.1.4. El aprendizaje por descubrimiento de Bruner.....	82
2.1.5. El aprendizaje por recepción significativa de Ausubel.....	84
2.1.6. La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner.....	89
2.1.7. Consideraciones acerca del pensamiento visual.....	98
2.2. Niveles de Van Hiele.....	101
2.2.1. Los niveles de razonamiento.....	101
2.2.2. Principales características de los niveles.....	103
2.2.3. Fases de aprendizaje.....	104
2.2.4. Implicaciones curriculares del modelo de Van Hiele.....	106
2.3. Estilos de aprendizaje.....	108
2.4. Contenidos, metodología, materiales y recursos para la enseñanza de la Geometría en ESO.....	111
2.4.1. Contenidos mínimos de Geometría en ESO.....	111
2.4.2. Metodologías para la enseñanza de la Geometría en ESO.....	114
2.4.3. Materiales y recursos para la enseñanza de la Geometría en ESO...	118
2.5. Dificultades en la enseñanza de la Geometría en ESO.....	120
Síntesis.....	125

CAPÍTULO 3. LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO.....	127
Introducción.....	129
3.1. Definiciones.....	133
3.2. Las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.....	136
3.3. Limitaciones y aportaciones del uso de las TIC en el aula.....	140
3.4. Un paseo matemático por Internet.....	146
3.5. Las TIC en la enseñanza de la Geometría.....	158
3.5.1. Las presentaciones multimedia.....	161
3.5.2. La pizarra digital y la pizarra digital interactiva.....	163
3.5.3. La Geometría Dinámica. El programa Geogebra.....	166
3.5.4. El programa Poly Pro.....	170
3.5.5. El Proyecto Descartes.....	172
3.5.6. El tangram.....	176
3.5.7. El geoplano.....	184
3.5.8. Softwares para elaborar actividades: Clic y Hot Potatoes.....	186
3.5.9. Las WebQuests.....	193
3.5.10. Los blogs.....	201
3.5.11. Las redes sociales.....	205
3.5.12. Las plataformas educativas.....	212
3.6. Las aulas de informática en Castilla-La Mancha.....	218
Síntesis.....	222
 SEGUNDA PARTE. MARCO EMPÍRICO.....	 223
 CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN.....	 225
Introducción.....	227
4.1. Metodología.....	229
4.2. Fases de la investigación.....	232
4.3. Población y muestra.....	235
4.4. Instrumentos y estrategias utilizadas.....	237

4.4.1. Los cuestionarios.....	237
4.4.1.1. Especificación del cuestionario.....	238
4.4.1.2. Confección de los ítems.....	242
4.4.1.3. Confección de la prueba.....	243
4.4.1.4. Validez y fiabilidad de la prueba.....	244
4.4.1.5. Aplicación de la prueba.....	245
4.4.1.6. Cuestionario del profesorado: “Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO”.....	246
4.4.1.7. Cuestionario del alumnado: “La enseñanza de la Geometría utilizando TIC”.....	257
4.4.2. Las pruebas de comprobación del rendimiento escolar.	263
4.4.2.1. Formulación de las pruebas.....	263
4.4.2.2. Tipos de pruebas.....	263
4.4.2.3. Pruebas objetivas de respuesta libre al alumnado de ESO.....	266
4.4.3. La observación: aspectos a considerar.....	276
4.4.3.1. Los instrumentos utilizados en la observación.....	279
4.4.3.2. Las fichas de observación.....	281
4.4.4. Las entrevistas.....	281
4.4.4.1. Las entrevistas al profesorado de Matemáticas.....	282
4.4.4.2. Procedimiento de recogida de información.....	283
4.4.4.3. Análisis de la entrevista.....	285
Síntesis.....	287
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	289
Introducción.....	291
5.1. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en el cuestionario del profesorado: “Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO”.....	295
5.1.1. Objetivos.....	295
5.1.2. Variables de estudio.....	295
5.1.3. Población y muestra.....	299
5.1.4. Instrumentos para la recogida de datos.....	300
5.1.5. Validez y fiabilidad del instrumento.....	300

5.1.6. Resultados del análisis univariado.....	301
5.1.7. Resultados del análisis bivariado.....	318
5.2. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en el cuestionario del alumnado: “La enseñanza de la Geometría utilizando TIC”.....	431
5.2.1. Objetivos.....	431
5.2.2. Variables de estudio.....	431
5.2.3. Población y muestra.....	432
5.2.4. Instrumentos para la recogida de datos.....	433
5.2.5. Validez y fiabilidad del instrumento.....	433
5.2.6. Resultados del análisis univariado.....	433
5.2.7. Resultados del análisis bivariado.....	438
5.3. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en las pruebas objetivas...	443
5.4. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en las fichas de observación.....	447
5.5. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en las entrevistas al profesorado.....	457
Síntesis.....	468
CAPÍTULO 6. PROPUESTA PEDAGÓGICA: “GEOMETRÍA EN ESO”.....	469
Introducción.....	473
6.1. Elaboración de nuestra página web “Geometría en ESO”.....	476
6.2. Descripción de nuestra propuesta pedagógica “Geometría en ESO”.....	493
6.2.1. Programas y herramientas utilizados.....	494
6.2.2. Alojamiento de nuestra página web.....	495
6.2.3. Descripción de nuestra página web.....	496
6.2.4. Utilización de nuestra página web.....	510
6.2.5. Valoración dada por los expertos.....	512
6.2.6. Valoración dada por los alumnos.....	519

6.2.7. Difusión de nuestra página al profesorado de Matemáticas.	
Análisis de visitas.....	521
Síntesis.....	524
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA DE FUTURO.....	525
Introducción.....	529
7.1. Conclusiones.....	530
7.2. Propuestas de futuro.....	540
Síntesis.....	542
FUENTES DOCUMENTALES.....	543
Referencias bibliográficas.....	545
Referencias de Internet.....	557
ANEXOS.....	583
Anexo 1. Cuadro cronológico de la historia de la Geometría.....	585
Anexo 2. El Papiro Rhind.....	587
Anexo 3. Tablilla Plimpton.....	591
Anexo 4. Cuestionario del profesorado: “Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO”.....	595
Anexo 5. Cuestionario del alumnado: “La enseñanza de la Geometría utilizando TIC”.....	599
Anexo 6. Pruebas objetivas.....	601
Anexo 7. Fichas de observación.....	613
Anexo 8. Entrevistas al profesorado.....	617
Anexo 9. Ficha para la evaluación de una web educativa.....	639
Anexo 10. Ejemplo de utilización de la WebQuest: “Figuras geométricas planas. ¡Mira a tu alrededor!”.....	643
Anexo 11. Ejemplo de utilización de una red social para resolver dudas de Geometría antes de un examen.....	655

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ÍNDICE DE FIGURAS	PÁG
• Figura 1. Preguntas de la investigación.....	9
• Figura 2. Procedimiento de la investigación.....	14
• Figura 3. Mapa conceptual de la investigación.....	15
• Figura 4. Río Nilo a su paso por Egipto.....	26
• Figura 5. Mapas de Egipto y Mesopotamia.....	28
• Figura 6. Papiro Rhind o de Ahmes.....	29
• Figura 7. Tablilla babilónica con motivos geométricos.....	30
• Figura 8. Tablilla Plimpton con las ternas pitagóricas.....	30
• Figura 9. Pitágoras.....	31
• Figura 10. Doble arista no implica doble volumen.....	33
• Figura 11. Euclides.....	34
• Figura 12. Arquímedes.....	36
• Figura 13. Espiral de Arquímedes.....	37
• Figura 14. Apolonio de Perga.....	37
• Figura 15. Fibonacci.....	38
• Figura 16. Regiomontano.....	39
• Figura 17. Viète.....	39
• Figura 18. Copérnico.....	40
• Figura 19. Kepler.....	40
• Figura 20. Descartes.....	40
• Figura 21. Fermat.....	40
• Figura 22. Lagrange.....	42
• Figura 23. Euler.....	42
• Figura 24. Poncelet.....	43
• Figura 25. Lobachewsky.....	43
• Figura 26. Bolyai.....	44
• Figura 27. Axioma de Lobachewsky.....	45
• Figura 28. Riemann.....	45
• Figura 29. Axioma de Riemann.....	45

• Figura 30. Klein.....	46
• Figura 31. Hilbert.....	46
• Figura 32. Rey Pastor.....	48
• Figura 33. Puig Adam.....	48
• Figura 34. Santaló.....	48
• Figura 35. Conocimiento del espacio geométrico (Alsina, 1987).....	50
• Figura 36. Distintas representaciones de un paralelogramo.....	53
• Figura 37. Competencias básicas al terminar la ESO en Castilla-La Mancha.....	68
• Figura 38. Piaget.....	76
• Figura 39. Vigotsky.....	80
• Figura 40. Bruner.....	82
• Figura 41. Ausubel.....	84
• Figura 42. Gardner.....	89
• Figura 43. Teoría de las múltiples inteligencias de Gardner.....	91
• Figura 44. Buscar los objetos idénticos.....	95
• Figura 45. Elegir la figura que coincide con el modelo de la izquierda.....	95
• Figura 46. Elegir las figuras que reproducen la figura de la derecha.....	96
• Figura 47. Figuras rotadas.....	96
• Figura 48. Demostración visual del Teorema de Pitágoras (Henry Perigal).....	99
• Figura 49. Tangram.....	123
• Figura 50. Poliedros (Sólidos Platónicos).....	123
• Figura 51. Geoplano.....	123
• Figura 52. Leda Atómica (Salvador Dalí, 1949).....	124
• Figura 53. Matemáticas e Internet en Google.....	147
• Figura 54. Recursos de Matemáticas en Internet (Redemat).....	148
• Figura 55. Instituto de Tecnologías Educativas.....	148
• Figura 56. School of Mathematical and Computational Sciences. University of St. Andrews.....	149
• Figura 57. Juegos matemáticos y recreaciones. Universidad de Santiago de Chile.....	150

• Figura 58. Matemáticas y arte. Universidad de Bangor (Reino Unido).....	150
• Figura 59. Dimensions. Un paseo a través de las Matemáticas.....	151
• Figura 60. Mathway.....	151
• Figura 61. La pizarra digital interactiva.....	163
• Figura 62. El quitasol (Francisco de Goya, 1777).....	168
• Figura 63. Ejemplo de utilización de Geogebra. Representación de la recta de Euler.....	169
• Figura 64. Dodecaedro con Poly Pro.....	171
• Figura 65. Desarrollo de un dodecaedro con Poly Pro.....	171
• Figura 66. Proyecto Descartes.....	172
• Figura 67. Ejemplo de utilización del Proyecto Descartes.....	175
• Figura 68. Tangram chino.....	177
• Figura 69. Figuras con contorno para construir con el tangram chino.....	178
• Figura 70. Figuras sin contorno para construir con el tangram chino.....	178
• Figura 71. Figura construida con un tangram chino interactivo.....	178
• Figura 72. Tangram de ocho piezas.....	179
• Figura 73. Tangram de cinco piezas.....	179
• Figura 74. Tangram de Fletcher.....	180
• Figura 75. Tangram ruso de doce piezas.....	180
• Figura 76. Ovotangram.....	180
• Figura 77. Figuras que se pueden construir con el ovotangram.....	181
• Figura 78. Cardiotangram.....	181
• Figura 79. Figuras que se pueden construir con el cardiotangram.....	182
• Figura 80. Tangram pitagórico.....	182
• Figura 81. Tangram de Brügger.....	183
• Figura 82. Tangram interactivo.....	183
• Figura 83. Geoplano interactivo.....	184
• Figura 84. Ejemplo de utilización de un geoplano interactivo.....	186
• Figura 85. ZonaClic.....	188
• Figura 86. Ejemplo de actividad elaborada con Clic.....	189
• Figura 87. Hot Potatoes.....	190
• Figura 88. Partes de una WebQuest.....	195

• Figura 89. Proceso de creación de una WebQuest (Dodge, 2002).....	196
• Figura 90. PHPWebquest.....	197
• Figura 91. Webquest de Matemáticas elaboradas con PHPWebquest.....	198
• Figura 92. Ejemplo de WebQuest. “Historia de la Geometría”.....	198
• Figura 93. Aula21.....	199
• Figura 94. Generador de WebQuests en Aula21.....	199
• Figura 95. Geometría en ESO.....	200
• Figura 96. WebQuest: “Figuras geométricas planas. ¡Mira a tu alrededor!”.....	200
• Figura 97. Blogger.....	203
• Figura 98. Redes sociales.....	205
• Figura 99. Facebook.....	206
• Figura 100. Tuenti.....	207
• Figura 101. Ning.....	208
• Figura 102. Mapa conceptual. Redes sociales educativas. (De Haro, 2008).....	211
• Figura 103. Plataforma Moodle.....	213
• Figura 104. Academic Earth.....	214
• Figura 105. Aula Althia en Castilla-La Mancha.....	219
• Figura 106. Aula de informática móvil.....	221
• Figura 107. Elementos de la inferencia estadística.....	230
• Figura 108. Metodología utilizada en la investigación.....	232
• Figura 109. La observación. Aspectos a considerar.....	276
• Figura 110. Árbol de los campos semánticos de las entrevistas al profesorado.....	462
• Figura 111. Diagrama sintético del análisis cualitativo de las entrevistas.....	467
• Figura 112. Menú principal y submenús de “Geometría en ESO”.....	481
• Figura 113. Página web “Geometría en ESO”. Menú principal.....	488
• Figura 114. Indicación del lugar en el que se encuentra el visitante.....	490
• Figura 115. Iconos animados utilizados en “Geometría en ESO”.....	490
• Figura 116. Filezilla. Proceso de transmisión de archivos.....	491

• Figura 117. Búsqueda de “Geometría en ESO” en Google.....	492
• Figura 118. Búsqueda de “Geometría en ESO” en Yahoo.....	492
• Figura 119. Página de inicio: Geometría en ESO.....	496
• Figura 120. Guía del profesor.....	497
• Figura 121. Historia. Justificación.....	498
• Figura 122. Unidades Didácticas. Elementos de Geometría. Apuntes para proyectar.....	499
• Figura 123. Geoclic.....	500
• Figura 124. Presentaciones.....	501
• Figura 125. WebQuest “Figuras Geométricas planas. ¡Mira a tu alrededor!”.....	502
• Figura 126. Programas y recursos. Hot Potatoes.....	502
• Figura 127. Geometría y el mundo real.....	503
• Figura 128. Vídeos geométricos.....	504
• Figura 129. Fotografía Matemática.....	505
• Figura 130. Fichas de Observación.....	505
• Figura 131. Blog.....	506
• Figura 132. Blog: Diversión y Matemáticas.....	506
• Figura 133. Red social.....	507
• Figura 134. Red social para la enseñanza de las Matemáticas: Diversión y Matemáticas.....	507
• Figura 135. Curiosidades.....	508
• Figura 136. Enlaces.....	509
• Figura 137. Créditos.....	509
• Figura 138. Utilización de Geometría en ESO.....	510
• Figura 139. Fotografía de un alumno utilizando la PDI para realizar una actividad interactiva de la Unidad Didáctica: Triángulos.....	511
• Figura 140. Fotografía donde se muestra la proyección de una Unidad Didáctica en el aula, con un cañón de proyección y un equipo portátil.....	511
• Figura 141. Aula Abierta. Propuestas Didácticas de Matemáticas en Secundaria.....	521
• Figura 142. Lista de distribución de RedIRIS: EDUMAT.....	522

• Figura 143. Número de visitas a la página “Geometría en ESO” el 11/05/2010.....	523
• Figura 144. Problema 51 del Papiro Rhind.....	587
• Figura 145. Resolución del problema 51 del Papiro Rhind.....	587
• Figura 146. Papiro Rhind.....	588
• Figura 147. Representación de un triángulo rectángulo.....	590
• Figura 148. Chat realizado en la red social “Diversión y Matemáticas”.....	641
• Figura 149. Más ejemplos del chat realizado en la red social “Diversión y Matemáticas”.....	642

ÍNDICE DE GRÁFICOS	PÁG
• Gráfico 1. Significado de χ^2	292
• Gráfico 2. Género.....	301
• Gráfico 3. Año de nacimiento.....	302
• Gráfico 4. Titulación académica.....	302
• Gráfico 5. Comunidad Autónoma donde imparte clase.....	303
• Gráfico 6. Tipo de centro.....	303
• Gráfico 7. Situación administrativa.....	304
• Gráfico 8. Experiencia docente.....	304
• Gráfico 9. Satisfacción con la labor docente.....	305
• Gráfico 10. Frecuencia con la que recibe alguna formación específica en TIC.....	306
• Gráfico 11. Frecuencia con la que compra libros para actualizar conocimientos TIC.....	306
• Gráfico 12. Frecuencia con la que visita páginas web para actualizar sus conocimientos sobre TIC.....	307
• Gráfico 13. Nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.....	307
• Gráfico 14. Nivel de formación en programas de presentaciones básicos.....	308
• Gráfico 15. Nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.....	308
• Gráfico 16. Nivel de formación en navegación por Internet.....	309
• Gráfico 17. Nivel de formación en herramientas de comunicación.....	309
• Gráfico 18. Nivel de formación en edición de páginas web.....	310
• Gráfico 19. Nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	311
• Gráfico 20. Frecuencia de uso de las TIC a nivel personal.....	311
• Gráfico 21. Frecuencia de uso de las TIC para la gestión de la materia.....	312
• Gráfico 22. Frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría.....	312
• Gráfico 23. Uso de Internet para buscar información.....	313
• Gráfico 24. Uso de Internet como herramienta de comunicación.....	314

• Gráfico 25. Uso de Internet como vía de obtención de recursos y programas.....	314
• Gráfico 26. Uso del procesador de textos y programas de presentaciones en las clases de Geometría.....	315
• Gráfico 27. Uso de las WebQuests en las clases de Geometría.....	316
• Gráfico 28. Uso del programa Clic en las clases de Geometría.....	316
• Gráfico 29. Uso del programa Hot Potatoes en las clases de Geometría.....	317
• Gráfico 30. Uso de programas de Geometría Dinámica.....	317
• Gráfico 31. Uso de la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría.....	318
• Gráfico 32. Género y satisfacción con la labor docente.....	320
• Gráfico 33. Género y frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC.....	321
• Gráfico 34. Género y nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.....	322
• Gráfico 35. Género y el nivel de formación programas de presentaciones.....	323
• Gráfico 36. Género y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.....	324
• Gráfico 37. Género y el nivel de formación en edición de páginas web.....	325
• Gráfico 38. Género y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	326
• Gráfico 39. Género y la utilización de Internet para buscar información.....	327
• Gráfico 40. Género y la utilización de Internet como herramienta de comunicación.....	328
• Gráfico 41. Género y la utilización de procesadores de texto y programas de presentaciones.....	329
• Gráfico 42. Género y la frecuencia de uso del programa Clic.....	330
• Gráfico 43. Género y la frecuencia de utilización del programa Hot Potatoes.....	331

• Gráfico 44. Género y la frecuencia de utilización de programas de Geometría Dinámica.....	332
• Gráfico 45. Género y la frecuencia de utilización de PDI.....	333
• Gráfico 46. CCAA y la satisfacción con la labor docente.....	336
• Gráfico 47. CCAA y la frecuencia con la que recibe formación específica en TIC.....	337
• Gráfico 48. CCAA y frecuencia de compra de libros para actualizar conocimientos TIC.....	338
• Gráfico 49. CCAA y la frecuencia visita web para actualizar conocimientos en TIC.....	339
• Gráfico 50. CCAA y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	340
• Gráfico 51. CCAA y nivel formación en programas presentaciones.....	341
• Gráfico 52. CCAA y nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.....	342
• Gráfico 53. CCAA y nivel formación en navegación por Internet.....	343
• Gráfico 54. CCAA y nivel formación herramientas de comunicación.....	344
• Gráfico 55. CCAA y nivel de formación edición de páginas web.....	345
• Gráfico 56. CCAA y nivel formación plataformas de enseñanza.....	346
• Gráfico 57. CCAA y frecuencia uso de TIC nivel personal.....	347
• Gráfico 58. CCAA y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.....	348
• Gráfico 59. CCAA y frecuencia de uso de TIC en Geometría.....	349
• Gráfico 60. CCAA y el uso de Internet para buscar información.....	350
• Gráfico 61. CCAA y el uso de Internet como herramienta de comunicación.....	351
• Gráfico 62. CCAA y el uso de Internet para obtener recursos.....	352
• Gráfico 63. CCAA y el uso de procesadores programas de presentaciones.....	353
• Gráfico 64. CCAA y el uso de WebQuest en las clases de Geometría.....	354
• Gráfico 65. CCAA y el uso del programa Clic en Geometría.....	355
• Gráfico 66. CCAA y el uso de Hot Potatoes en Geometría.....	356
• Gráfico 67. CCAA y el uso de programas de GD.....	357

• Gráfico 68. CCAA y el uso de la PDI en las clases de Geometría.....	358
• Gráfico 69. Experiencia docente y satisfacción con la labor docente.....	360
• Gráfico 70. Experiencia docente y frecuencia de formación en TIC.....	361
• Gráfico 71. Experiencia docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.....	362
• Gráfico 72. Experiencia docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.....	363
• Gráfico 73. Experiencia docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	364
• Gráfico 74. Experiencia docente y nivel de formación en programas de presentaciones.....	365
• Gráfico 75. Experiencia docente y nivel de formación en programas de Matemáticas.....	366
• Gráfico 76. Experiencia docente y nivel de formación en navegación por Internet.....	367
• Gráfico 77. Experiencia docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.....	368
• Gráfico 78. Experiencia docente y nivel de formación edición de páginas web.....	369
• Gráfico 79. Experiencia docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	370
• Gráfico 80. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC a nivel personal.....	371
• Gráfico 81. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC para gestión de la materia.....	372
• Gráfico 82. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC en el aula de Geometría.....	373
• Gráfico 83. Experiencia docente el uso de Internet para buscar información.....	374
• Gráfico 84. Experiencia docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.....	375

• Gráfico 85. Experiencia docente el uso de Internet para obtener recursos.....	376
• Gráfico 86. Experiencia docente y el uso de procesadores texto y prog. presentaciones.....	377
• Gráfico 87. Experiencia docente y uso de WebQuest en Geometría.....	378
• Gráfico 88. Experiencia docente y el uso Clic en Geometría.....	379
• Gráfico 89. Experiencia docente y uso de Hot Potatoes en Geometría.....	380
• Gráfico 90. Experiencia docente y el uso de programas de Geometría Dinámica.....	381
• Gráfico 91. Experiencia docente y el uso de PDI en Geometría.....	382
• Gráfico 92. Satisfacción docente y frecuencia formación TIC.....	384
• Gráfico 93. Satisfacción docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.....	385
• Gráfico 94. Satisfacción docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.....	386
• Gráfico 95. Satisfacción docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	387
• Gráfico 96. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de presentaciones.....	388
• Gráfico 97. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de Matemáticas.....	389
• Gráfico 98. Satisfacción docente y nivel de formación en navegación por Internet.....	390
• Gráfico 99. Satisfacción docente y nivel de formación en herramientas comunicación.....	391
• Gráfico 100. Satisfacción docente y nivel de formación edición de páginas web.....	392
• Gráfico 101. Satisfacción docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	393
• Gráfico 102. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel personal.....	394

• Gráfico 103. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.....	395
• Gráfico 104. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC en Geometría.....	396
• Gráfico 105. Satisfacción docente el uso de Internet para buscar información.....	397
• Gráfico 106. Satisfacción docente el uso de Internet como herramienta comunicación.....	398
• Gráfico 107. Satisfacción docente y el uso de Internet para obtener recursos.....	399
• Gráfico 108. Satisfacción docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones.....	400
• Gráfico 109. Satisfacción docente y uso de WebQuest en Geometría.....	401
• Gráfico 110. Satisfacción docente y el uso de Clic en Geometría.....	402
• Gráfico 111. Satisfacción docente y el uso de Hot Potatoes en Geometría.....	403
• Gráfico 112. Satisfacción docente y uso de programas de Geometría Dinámica.....	404
• Gráfico 113. Año de nacimiento y satisfacción con la labor docente.....	408
• Gráfico 114. Año de nacimiento y frecuencia formación en TIC.....	409
• Gráfico 115. Año de nacimiento y frecuencia compra libros para actualizarse en TIC.....	410
• Gráfico 116. Año de nacimiento y frecuencia uso páginas web para actualizarse en TIC.....	411
• Gráfico 117. Año nacimiento y nivel formación en aplicaciones básicas.....	412
• Gráfico 118. Año nacimiento y nivel formación en programas de presentaciones.....	413
• Gráfico 119. Año nacimiento y nivel formación programas Matemáticas.....	414
• Gráfico 120. Año nacimiento y nivel formación navegación por Internet.....	415

• Gráfico 121. Año nacimiento y nivel formación en herramientas comunicación.....	416
• Gráfico 122. Año nacimiento y nivel de formación edición páginas web.....	417
• Gráfico 123. Año nacimiento y nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	418
• Gráfico 124. Año nacimiento y frecuencia uso TIC a nivel personal.....	419
• Gráfico 125. Año nacimiento y frecuencia uso TIC en la gestión de la materia.....	420
• Gráfico 126. Año nacimiento y frecuencia uso TIC en Geometría.....	421
• Gráfico 127. Año nacimiento y uso Internet para buscar información.....	422
• Gráfico 128. Año nacimiento y uso Internet como herramienta de comunicación.....	423
• Gráfico 129. Año nacimiento y uso de Internet para obtener recursos.....	424
• Gráfico 130. Año nacimiento y uso de procesadores de texto y programas presentaciones.....	425
• Gráfico 131. Año nacimiento y uso de WebQuest.....	426
• Gráfico 132. Año nacimiento y uso del programa Clic.....	427
• Gráfico 133. Año nacimiento y uso del programa Hot Potatoes.....	428
• Gráfico 134. Año nacimiento y uso de programas de Geometría Dinámica.....	429
• Gráfico 135. Año nacimiento y uso de la PDI.....	430
• Gráfico 136. Género.....	434
• Gráfico 137. Sentimiento del alumnado al estudiar Geometría.....	434
• Gráfico 138. Aprendizaje por parte de los alumnos.....	435
• Gráfico 139. Interés de los temas tratados en Geometría.....	435
• Gráfico 140. Gusto por el nuevo método de trabajo (utilizando TIC en Geometría).....	436
• Gráfico 141. Aprendizaje con el nuevo método de trabajo.....	436
• Gráfico 142. Opinión sobre las clases de Geometría utilizando TIC.....	437
• Gráfico 143. Género y sentimiento al estudiar Geometría.....	439
• Gráfico 144. Género y aprendizaje al estudiar Geometría con TIC.....	440

• Gráfico 145. Género e interés por los temas de Geometría.....	441
• Gráfico 146. Género y aprendizaje de Geometría usando TIC.....	442
• Gráfico 147. Resultados obtenidos por alumnos las pruebas objetivas de Geometría.....	446
• Gráfico 148. Resultados obtenidos por alumnos en pruebas objetivas de Geometría, teniendo en cuenta el curso al que pertenecen.....	447
• Gráfico 149. Resultados obtenidos en las fichas de observación de 1º ESO. (Capacidades cognitivas).....	450
• Gráfico 150. Resultados obtenidos en las fichas de observación de 2º ESO. (Capacidades cognitivas).....	452
• Gráfico 151. Resultados obtenidos en la fichas de observación de 4º ESO. (Capacidades cognitivas).....	454
• Gráfico 152. Resultados obtenidos en las fichas de observación en ESO. (Actitudes y valores).....	457

ÍNDICE DE TABLAS	PÁG
• Tabla 1. Leyes que han regulado el Sistema Educativo Español.....	55
• Tabla 2. Ejemplos de personalidades que ilustran las inteligencias múltiples.....	92
• Tabla 3. Resumen de las inteligencias múltiples de Gardner.....	93
• Tabla 4. Transformaciones del plano utilizando el lenguaje Van Hiele.....	105
• Tabla 5. Instrumentos de diagnóstico.....	108
• Tabla 6. Descripción y características principales de cada uno de los Estilos de Aprendizaje.....	109
• Tabla 7. Recursos matemáticos en Internet.....	152
• Tabla 8. Sociedades Matemáticas españolas.....	154
• Tabla 9. Sociedades Matemáticas de otros países.....	155
• Tabla 10. Revistas Matemáticas.....	156
• Tabla 11. Páginas web de profesores de Matemáticas.....	157
• Tabla 12. Aportaciones de la pizarra digital y la pizarra digital interactiva.....	164
• Tabla 13. Componentes del Hot Potatoes.....	191
• Tabla 14. Historia de los weblogs.....	202
• Tabla 15. Resumen de los programas a utilizar en el aula de Geometría.....	217
• Tabla 16. Diferencias entre la investigación cualitativa y cuantitativa.....	229
• Tabla 17. Foco de atención y propósitos de la investigación.....	233
• Tabla 18. Fases y actividades de la investigación.....	234
• Tabla 19. Alumnos participantes en la investigación.....	236
• Tabla 20. Funciones de los cuestionarios.....	239
• Tabla 21. Nivel de fiabilidad. Alfa de Cronbach.....	245
• Tabla 22. Contenido y número de ítems del cuestionario dirigido al profesorado.....	247
• Tabla 23. Matriz de valoraciones dadas por los jueces al cuestionario realizado al profesorado.....	249
• Tabla 24. Medias de las valoraciones dadas por los expertos al cuestionario realizado al profesorado.....	250

• Tabla 25. Ítems eliminados en el cuestionario inicial realizado al profesorado.....	251
• Tabla 26. Modificaciones del cuestionario inicial realizado al profesorado recomendadas por los expertos.....	251
• Tabla 27. Alfa de Cronbach del cuestionario realizado al profesorado.....	256
• Tabla 28. Coeficiente Alfa de Cronbach si eliminamos algún elemento.....	256
• Tabla 29. Matriz de valoraciones dadas por los jueces al cuestionario realizado al alumnado.....	259
• Tabla 30. Medias de las valoraciones dadas por los expertos al cuestionario realizado al alumnado.....	259
• Tabla 31. Ítems eliminados en el cuestionario inicial realizado al alumnado.....	260
• Tabla 32. Modificaciones del cuestionario inicial realizado al alumnado recomendadas por los expertos.....	260
• Tabla 33. Alfa de Cronbach del cuestionario realizado al alumnado.....	262
• Tabla 34. Coeficiente Alfa de Cronbach si eliminamos algún elemento.....	262
• Tabla 35. Grupos para una corrección objetiva de las pruebas de respuesta libre.....	265
• Tabla 36. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 1.....	267
• Tabla 37. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 1.....	268
• Tabla 38. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 2.....	269
• Tabla 39. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 2.....	269
• Tabla 40. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 3.....	270
• Tabla 41. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 3.....	271
• Tabla 42. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 4.....	272
• Tabla 43. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 4.....	272

• Tabla 44. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 5.....	273
• Tabla 45. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 5.....	273
• Tabla 46. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 6.....	274
• Tabla 47. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 7.....	275
• Tabla 48. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 7.....	275
• Tabla 49. Grado de asociación entre dos variables según V de Cramer.....	293
• Tabla 50. Grado de asociación entre dos variables según Gamma.....	294
• Tabla 51. Grado de asociación entre dos variables según η	294
• Tabla 52. Temáticas y variables del cuestionario al profesorado.....	295
• Tabla 53. Temática 1. Datos socio-académicos.....	296
• Tabla 54. Temática 2. Nivel de formación del profesorado en TIC.....	297
• Tabla 55. Temática 3. Nivel de uso de las TIC.....	298
• Tabla 56. Cruces variable género. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.....	319
• Tabla 57. Tabla de contingencia. Género y satisfacción con la labor docente.....	320
• Tabla 58. Género y satisfacción con la labor docente.....	321
• Tabla 59. Tabla de contingencia. Género y frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC.....	321
• Tabla 60. Género y frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC.....	322
• Tabla 61. Tabla de contingencia. Género y nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.....	322
• Tabla 62. Género y nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.....	323
• Tabla 63. Tabla de contingencia. Género y el nivel de formación prog. presentaciones.....	323
• Tabla 64. Género y el nivel de formación programas de presentaciones.....	324

• Tabla 65. Tabla de contingencia. Género y el nivel formación programas Matemáticas.....	324
• Tabla 66. Género y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.....	325
• Tabla 67. Tabla de contingencia. Género y el nivel de formación en edición de páginas web.....	325
• Tabla 68. Género y el nivel de formación en edición de páginas web.....	326
• Tabla 69. Tabla de contingencia. Género y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	326
• Tabla 70. Género y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	327
• Tabla 71. Tabla de contingencia. Género y la utilización de Internet para buscar información.....	327
• Tabla 72. Género y la utilización de Internet para buscar información.....	328
• Tabla 73. Tabla de contingencia. Género y la utilización de Internet como herramienta de comunicación.....	328
• Tabla 74. Género y la utilización de Internet como herramienta de comunicación.....	329
• Tabla 75. Tabla de contingencia. Género y la utilización de procesadores de texto y programas de presentaciones.....	329
• Tabla 76. Género y la utilización de procesadores de texto y progr. de presentaciones.....	330
• Tabla 77. Tabla de contingencia. Género y la frecuencia de uso del programa Clic.....	330
• Tabla 78. Género y la frecuencia de uso del programa Clic.....	331
• Tabla 79. Tabla de contingencia. Género y frecuencia de utilización Hot Potatoes.....	331
• Tabla 80. Género y la frecuencia de utilización del programa Hot Potatoes.....	332
• Tabla 81. Tabla de contingencia. Género y la frecuencia de utilización de programas de Geometría Dinámica.....	332
• Tabla 82. Género y la frecuencia de utilización de programas de Geometría Dinámica.....	333

• Tabla 83. Tabla de contingencia. Género y la frecuencia utilización PDI.....	333
• Tabla 84. Género y la frecuencia de utilización de PDI.....	334
• Tabla 85. Cruces variable CCAA. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.	334
• Tabla 86. Tabla de contingencia. CCAA y la satisfacción con la labor docente.....	335
• Tabla 87. CCAA y la satisfacción con la labor docente.....	336
• Tabla 88. Tabla de contingencia. CCAA y la frecuencia de formación específica en TIC.....	336
• Tabla 89. CCAA y la frecuencia de formación específica en TIC.....	337
• Tabla 90. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia compra de libros TIC.....	337
• Tabla 91. CCAA y la frecuencia compra de libros TIC.....	338
• Tabla 92. Tabla de contingencia. CCAA y la frecuencia visita web para actualizar conocimientos en TIC.....	338
• Tabla 93. CCAA y la frecuencia visita web para actualizar conocimientos en TIC.....	339
• Tabla 94. Tabla de contingencia. CCAA y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	339
• Tabla 95. CCAA y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	340
• Tabla 96. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación en programas presentaciones.....	340
• Tabla 97. CCAA y nivel formación en programas presentaciones.....	341
• Tabla 98. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación en programas Matemáticas.....	341
• Tabla 99. Tabla CCAA y nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.....	342
• Tabla 100. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación en navegación por Internet.....	342
• Tabla 101. CCAA y nivel formación en navegación por Internet.....	343

• Tabla 102. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación herr. comunicación.....	343
• Tabla 103. CCAA y nivel formación herramientas de comunicación.....	344
• Tabla 104. Tabla de contingencia. CCAA y nivel de formación edición de páginas web.....	344
• Tabla 105. CCAA y nivel de formación edición de páginas web.....	345
• Tabla 106. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación plataformas de enseñanza.....	345
• Tabla 107. CCAA y nivel formación plataformas de enseñanza.....	346
• Tabla 108. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia uso de TIC nivel personal.....	346
• Tabla 109. CCAA y frecuencia uso de TIC nivel personal.....	347
• Tabla 110. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.....	347
• Tabla 111. CCAA y frecuencia de uso de TIC a nivel profesional para gestión materia.....	348
• Tabla 112. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia de uso de TIC en Geometría.....	348
• Tabla 113. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia de uso de TIC en Geometría.....	349
• Tabla 114. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de Internet para buscar información.....	349
• Tabla 115. CCAA y el uso de Internet para buscar información.....	350
• Tabla 116. Tabla de contingencia. CCAA y uso de Internet como herramienta comunicación.....	350
• Tabla 117. CCAA y el uso de Internet como herramienta de comunicación.....	351
• Tabla 118. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de Internet para obtener recursos.....	351
• Tabla 119. CCAA y el uso de Internet para obtener recursos.....	352
• Tabla 120. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de procesadores prog. presentaciones.....	352

• Tabla 121. CCAA y el uso de procesadores programas de presentaciones.....	353
• Tabla 122. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de WebQuest en Geometría.....	353
• Tabla 123. CCAA y el uso de WebQuest en las clases de Geometría.....	354
• Tabla 124. Tabla de contingencia. CCAA y el uso del programa Clic en Geometría.....	354
• Tabla 125. CCAA y el uso del programa Clic en Geometría.....	355
• Tabla 126. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de Hot Potatoes en Geometría.....	355
• Tabla 127. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de Hot Potatoes en Geometría.....	356
• Tabla 128. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de programas de GD.....	356
• Tabla 129. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de programas de GD.....	357
• Tabla 130. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de la PDI en las clases de Geometría.....	357
• Tabla 131. CCAA y el uso de la PDI en las clases de Geometría.....	358
• Tabla 132. Cruces variable años experiencia docente. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.....	359
• Tabla 133. Tabla de contingencia. Experiencia docente y satisfacción con la labor docente.....	360
• Tabla 134. Experiencia docente y satisfacción con la labor docente.....	360
• Tabla 135. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de formación en TIC.....	361
• Tabla 136. Experiencia docente y frecuencia de formación en TIC.....	361
• Tabla 137. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.....	362
• Tabla 138. Experiencia docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.....	362
• Tabla 139. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.....	363

• Tabla 140. Experiencia docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.....	363
• Tabla 141. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	364
• Tabla 142. Experiencia docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	364
• Tabla 143. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en programas de presentaciones básicos.....	365
• Tabla 144. Experiencia docente y nivel de formación en programas de presentaciones básicos.....	365
• Tabla 145. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.....	366
• Tabla 146. Experiencia docente y nivel de formación en programas de Matemáticas.....	366
• Tabla 147. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en navegación por Internet.....	367
• Tabla 148. Experiencia docente y nivel de formación en navegación por Internet.....	367
• Tabla 149. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.....	368
• Tabla 150. Experiencia docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.....	368
• Tabla 151. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación edición de páginas web.....	369
• Tabla 152. Experiencia docente y nivel de formación edición de páginas web.....	369
• Tabla 153. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	370
• Tabla 154. Experiencia docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	370
• Tabla 155. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia uso TIC a nivel personal.....	371

• Tabla 156. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC a nivel personal.....	371
• Tabla 157. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.....	372
• Tabla 158. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC para gestión de la materia.....	372
• Tabla 159. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC en el aula de Geometría.....	373
• Tabla 160. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC en el aula de Geometría.....	373
• Tabla 161. Tabla de contingencia. Experiencia docente el uso de Internet para buscar información.....	374
• Tabla 162. Experiencia docente el uso de Internet para buscar información.....	374
• Tabla 163. Tabla de contingencia. Experiencia docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.....	375
• Tabla 164. Experiencia docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.....	375
• Tabla 165. Tabla de contingencia. Experiencia docente el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos.....	376
• Tabla 166. Experiencia docente el uso de Internet para obtener recursos.....	376
• Tabla 167. Tabla de contingencia. Experiencia docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones.....	377
• Tabla 168. Experiencia docente y el uso de procesadores texto y prog. presentaciones.....	377
• Tabla 169. Tabla de contingencia. Experiencia docente y uso WebQuest en Geometría.....	378
• Tabla 170. Experiencia docente y uso de WebQuest en Geometría.....	378
• Tabla 171. Tabla de contingencia. Experiencia docente y el uso Clic en Geometría.....	379
• Tabla 172. Experiencia docente y el uso Clic en Geometría.....	379

• Tabla 173. Tabla de contingencia. Experiencia docente y uso de Hot Potatoes en Geometría.....	380
• Tabla 174. Experiencia docente y uso de Hot Potatoes en Geometría.....	380
• Tabla 175. Tabla de contingencia. Experiencia docente y el uso de programas de Geometría Dinámica.....	381
• Tabla 176. Experiencia docente y el uso de programas de Geometría Dinámica.....	381
• Tabla 177. Tabla de contingencia. Experiencia docente y el uso de PDI en Geometría.....	382
• Tabla 178. Experiencia docente y el uso de PDI en Geometría.....	382
• Tabla 179. Cruces variable satisfacción docente. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.....	383
• Tabla 180. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia formación TIC.....	384
• Tabla 181. Satisfacción docente y frecuencia formación TIC.....	384
• Tabla 182. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.....	385
• Tabla 183. Satisfacción docente y frecuencia comprar libros actualizar conocimientos TIC.....	385
• Tabla 184. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.....	386
• Tabla 185. Satisfacción docente y frecuencia de visita de web actualizar conocimientos TIC.....	386
• Tabla 186. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	387
• Tabla 187. Satisfacción docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.....	387
• Tabla 188. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de presentaciones básicos.....	388
• Tabla 189. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de presentaciones.....	388

• Tabla 190. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.....	389
• Tabla 191. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de Matemáticas.....	389
• Tabla 192. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en navegación por Internet.....	390
• Tabla 193. Satisfacción docente y nivel de formación en navegación por Internet.....	390
• Tabla 194. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.....	391
• Tabla 195. Satisfacción docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.....	391
• Tabla 196. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación edición de páginas web.....	392
• Tabla 197. Satisfacción docente y nivel de formación edición de páginas web.....	392
• Tabla 198. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	393
• Tabla 199. Satisfacción docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	393
• Tabla 200. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel personal.....	394
• Tabla 201. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel personal.....	394
• Tabla 202. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.....	395
• Tabla 203. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.....	395
• Tabla 204. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría.....	396
• Tabla 205. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría.....	396

• Tabla 206. Tabla de contingencia. Satisfacción docente el uso de Internet para buscar información.....	397
• Tabla 207. Satisfacción docente el uso de Internet para buscar información.....	397
• Tabla 208. Tabla de contingencia. Satisfacción docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.....	398
• Tabla 209. Satisfacción docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.....	398
• Tabla 210. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos.....	399
• Tabla 211. Satisfacción docente y el uso de Internet para obtener recursos.....	399
• Tabla 212. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones.....	400
• Tabla 213. Satisfacción docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones.....	400
• Tabla 214. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y uso WebQuest en Geometría.....	401
• Tabla 215. Satisfacción docente y uso de WebQuest en Geometría.....	401
• Tabla 216. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y el uso de Clic en Geometría.....	402
• Tabla 217. Satisfacción docente y el uso de Clic en Geometría.....	402
• Tabla 218. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y el uso de Hot Potatoes en Geometría.....	403
• Tabla 219. Satisfacción docente y el uso de Hot Potatoes en Geometría.....	403
• Tabla 220. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y uso de programas de GD.....	404
• Tabla 221. Satisfacción docente y uso de programas de Geometría Dinámica.....	404
• Tabla 222. Tabla ANOVA. Cruces variable año de nacimiento.	405
• Tabla 223. Año de nacimiento y satisfacción docente.....	408

• Tabla 224. Año de nacimiento y frecuencia formación específica en TIC.....	409
• Tabla 225. Año de nacimiento y frecuencia compra libros para actualizarse en TIC.....	410
• Tabla 226. Año de nacimiento y frecuencia uso páginas web para actualizarse en TIC.....	411
• Tabla 227. Año nacimiento y nivel formación en aplicaciones básicas.....	412
• Tabla 228. Año nacimiento y nivel formación en programas de presentaciones.....	413
• Tabla 229. Año nacimiento y nivel formación programas Matemáticas.....	414
• Tabla 230. Año nacimiento y nivel formación navegación por Internet.....	415
• Tabla 231. Año nacimiento y nivel formación en herramientas comunicación.....	416
• Tabla 232. Año nacimiento y nivel de formación edición páginas web.....	417
• Tabla 233. Año nacimiento y nivel de formación en plataformas de enseñanza.....	418
• Tabla 234. Año nacimiento y frecuencia uso TIC a nivel personal.....	419
• Tabla 235. Año nacimiento y frecuencia uso TIC en la gestión de la materia.....	420
• Tabla 236. Año nacimiento y frecuencia uso TIC en Geometría.....	421
• Tabla 237. Año nacimiento y uso Internet para buscar información.....	422
• Tabla 238. Año nacimiento y uso Internet como herramienta de comunicación.....	423
• Tabla 239. Año nacimiento y uso de Internet para obtener recursos.....	424
• Tabla 240. Año nacimiento y uso de procesadores de texto y programas presentaciones.....	425
• Tabla 241. Año nacimiento y uso de WebQuest.....	426
• Tabla 242. Año nacimiento y uso del programa Clic.....	427
• Tabla 243. Año nacimiento y uso del programa Hot Potatoes.....	428
• Tabla 244. Año nacimiento y uso de programas de Geometría Dinámica.....	429
• Tabla 245. Año nacimiento y uso de la PDI.....	430

• Tabla 246. Temática y variables del cuestionario al alumnado.....	431
• Tabla 247. Cruces variable género. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.....	438
• Tabla 248. Tabla de contingencia. Género y sentimiento al estudiar Geometría.....	439
• Tabla 249. Género y sentimiento al estudiar Geometría.....	439
• Tabla 250. Tabla de contingencia. Género y aprendizaje al estudiar Geometría con TIC.....	440
• Tabla 251. Género y aprendizaje al estudiar Geometría con TIC.....	440
• Tabla 252. Tabla de contingencia. Género e interés por los temas de Geometría.....	441
• Tabla 253. Género e interés por los temas de Geometría.....	441
• Tabla 254. Tabla de contingencia. Género y aprendizaje de Geometría usando TIC.....	442
• Tabla 255. Género y aprendizaje de Geometría usando TIC.....	442
• Tabla 256. Estadísticos de grupo.....	444
• Tabla 257. Prueba de muestras independientes.....	444
• Tabla 258. Resultados obtenidos por alumnos en pruebas objetivas de Geometría.....	445
• Tabla 259. Resultados obtenidos por alumnos en pruebas objetivas de Geometría, teniendo en cuenta el curso al que pertenecen.....	446
• Tabla 260. Resultados obtenidos en la fichas de observación de 1º ESO. (Capacidades cognitivas).....	449
• Tabla 261. Resultados obtenidos en las fichas de observación de 2º ESO. (Capacidades cognitivas).....	451
• Tabla 262. Resultados obtenidos en la fichas de observación de 4º ESO. (Capacidades cognitivas).....	453
• Tabla 263. Resultados obtenidos en las fichas de observación en ESO. (Actitudes y valores).....	455
• Tabla 264. Entrevista semi-estructurada.....	458
• Tabla 265. Síntesis del análisis lexicológico de las entrevistas al profesorado.....	460

• Tabla 266. Campo semántico 0. Disponibilidad de recursos TIC.....	463
• Tabla 267. Campo semántico 1. Cambios en la apreciación de las TIC después de utilizar la propuesta en el aula.....	463
• Tabla 268. Campo semántico 2. Beneficios educativos al utilizar las TIC en Geometría.....	464
• Tabla 269. Campo semántico 3. Construcción del aprendizaje y consecución de objetivos utilizando las TIC en Geometría.....	465
• Tabla 270. Campo semántico 4. Recomendación de uso de “Geometría en ESO”.....	466
• Tabla 271. Ficha de evaluación webs docentes.....	516
• Tabla 272. Valoración dada por los expertos de la web “Geometría en ESO”.....	518
• Tabla 273. Valoración dada por los alumnos de la web “Geometría en ESO”.....	520
• Tabla 274. Contenido del Papiro Rhind.....	586
• Tabla 275. Tablilla Plimpton.....	589

INTRODUCCIÓN

CONTENIDO:

1. Justificación.
2. Descripción del problema.
3. Objetivos.
 - 3.1. Objetivo general.
 - 3.2. Objetivos específicos.
4. Procedimiento seguido para la realización de la investigación.
5. Mapa conceptual de la investigación.

INTRODUCCIÓN

“La Geometría empezó siendo casi un juego y ha resultado, andando el tiempo, el edificio racional más hermoso y perfecto que ha construido el pensamiento humano”.

Rey Pastor y Puig Adam (1933)

1. JUSTIFICACIÓN.

Nos encontramos en pleno siglo XXI y de todos es conocido el vertiginoso desarrollo tecnológico en el que nos encontramos inmersos. El auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se manifiesta en diversos ámbitos como son el laboral, el educativo, el cultural y el social. Estos procesos de cambio generan nuevas formas de trabajo, nuevos recursos educativos y procesos de enseñanza-aprendizaje innovadores.

Por tanto, el uso de las TIC en el campo educativo no es algo eventual y pasajero. Las TIC son herramientas muy importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, en este sentido, tanto el alumnado como el profesorado tienen una misión crucial.

La integración y utilización de las TIC en el proceso educativo de las Matemáticas es un asunto que viene ocupando el trabajo de los investigadores en Educación Matemática. Las investigaciones tratan de determinar los posibles beneficios que la utilización de las TIC conlleva, así como diversas metodologías y entornos interactivos multimedia de aprendizaje que produzcan mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En las recomendaciones del Ministerio de Educación y Ciencia y, más concretamente, en los documentos del Diseño Curricular Base de Educación Primaria y Secundaria Obligatoria se dan directrices genéricas sobre el uso de las TIC en la enseñanza de las Matemáticas: “el uso de los nuevos medios tecnológicos ha de tener repercusión en la manera de enseñar Matemáticas y en la selección de contenidos”.

Nosotros vamos a centrar nuestra atención en la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Son muchas las deficiencias y necesidades que podemos mencionar en esta rama de las Matemáticas. Por ello, vamos a investigar y a hacer reflexiones sobre el binomio Geometría-TIC, teniendo en cuenta dos de los ejes principales del proceso enseñanza-aprendizaje: profesores y alumnos.

A continuación presentamos el desarrollo de nuestra investigación, que ha estado enmarcada en el IES “Virrey Morcillo” de Villarrobledo (Albacete), donde se ha trabajado tanto con docentes como con alumnos.

En los documentos citados anteriormente, se delega en el profesor la tarea de concretar el uso de las TIC: “el profesor debe valorar para decidir utilizar el ordenador como recurso”.

Sin embargo, los profesores son muy reacios al uso de las TIC, sobre todo por el enfrentamiento con los avances tecnológicos, el miedo a su utilización en las aulas y la poca familiaridad con los mismos.

En el alumnado se puede percibir la falta de motivación hacia el aprendizaje de la Geometría, sobre todo porque no la entienden y no ven la aplicación en la vida diaria de esta rama de las Matemáticas.

La Geometría la podemos encontrar en el arte con Leonardo da Vinci y Dürero, a quienes la fascinación de la Geometría les permitió desarrollar su potencial para resolver problemas respecto a orden, proporción y perspectiva.

También la observamos en edificios, esculturas, en cualquier parte..., todo es Geometría; hasta un folio de papel es Geometría, la galaxia, el cuerpo humano, cualquier objeto es Geometría. Por ello es un pilar fundamental al cual no se le da toda la importancia que tiene.

Pero, ¿por qué utilizar TIC para enseñar Geometría?

El mundo en el que vivimos y nos movemos es un mundo de tres dimensiones representado a veces bidimensionalmente por medio de pinturas, dibujos y fotografías. Los libros de texto representan los objetos tridimensionales en un plano y esto, a lo que ya nos hemos acostumbrado, no resulta nada fácil de captar en un primer momento.

Si usamos el ordenador y diversos programas informáticos, la percepción espacial de nuestros alumnos será mucho más fácil.

Pretendemos que el profesorado conozca diversos softwares educativos, como Clic 3.0, HotPotatoes, Poly Pro y el programa de Geometría Dinámica Geogebra. Además, pretendemos que utilicen el ordenador portátil, la red WiFi, el proyector y la pizarra digital interactiva. Consideramos que estos serán medios para apoyar su actividad docente y pasar de una enseñanza tradicional a una enseñanza con TIC.

La presente investigación aporta a la comunidad educativa, a partir de una prospectiva de futuro, una propuesta pedagógica para cambiar la metodología en la educación geométrica. Dicha propuesta concierne también a la formación del profesorado ya que puede facilitarle un reciclaje continuo en el futuro. Los docentes no deben convertirse en un cuello de botella a la hora de afrontar el cambio en educación.

En la *cibersociedad*, la imagen digital y tecnológica, el lenguaje multimedia interactivo y el hipertexto, conforman el nuevo lenguaje para la comunicación.

La pertenencia a la denominada *cibersociedad*, el desarrollo de la educación y cultura digitales, trae consigo una serie de retos y contradicciones en el ámbito educativo.

En lo que concierne a la enseñanza de la Geometría, surge la necesidad de utilizar los recursos tecnológicos de los que se dispone y desarrollar aplicaciones didácticas que permitan convertir la información en conocimiento. Facilitar el acceso a la información a través de Internet, supone una aportación personal para la mejora de la gestión del conocimiento en el área de las Matemáticas, en particular en el Bloque de Geometría.

En el contexto social real, el rol del profesor ha cambiado y especialmente en el caso del profesor de Matemáticas. También ha cambiado el rol de los alumnos que empiezan a ser usuarios asiduos de Internet. Los *ciberalumnos* demandan la actualización continua de los contenidos matemáticos.

La gran cantidad de contenidos de interés para la enseñanza de la Geometría existentes en la red y la disponibilidad de medios informáticos y de conexión a Internet en nuestras aulas, han provocado la necesidad del desarrollo de una interfaz adecuada para el óptimo uso de los nuevos recursos.

Actualmente, la red nos ofrece multitud de recursos para la enseñanza de la Geometría, pero son numerosos los problemas con los que se encuentra el profesorado para usarlos en el aula de Matemáticas.

Muchos recursos, gran variedad de páginas, pero ¿cómo utilizarlos en el aula sin perdernos? ¿Cómo usarlos para que el alumnado se sienta identificado, motivado e interesado?

La propuesta pedagógica elaborada permite a profesores y alumnos de Educación Secundaria Obligatoria acceder a contenidos geométricos en el entorno de Internet de forma muy sencilla, lo que favorece la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la clase de Geometría, para beneficio de toda la comunidad educativa.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Este trabajo trata de responder a varias preguntas (ver figura 1):

- ¿Cuál es la realidad de la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria?
- ¿Cuál es el uso de las TIC como recurso en esta rama de las Matemáticas?
- ¿Son las TIC unas herramientas que refuerzan la motivación y la creatividad?
- Si nos centramos en la propuesta pedagógica que se presenta en esta investigación, ¿mejora el rendimiento de los alumnos en el Bloque de Geometría?

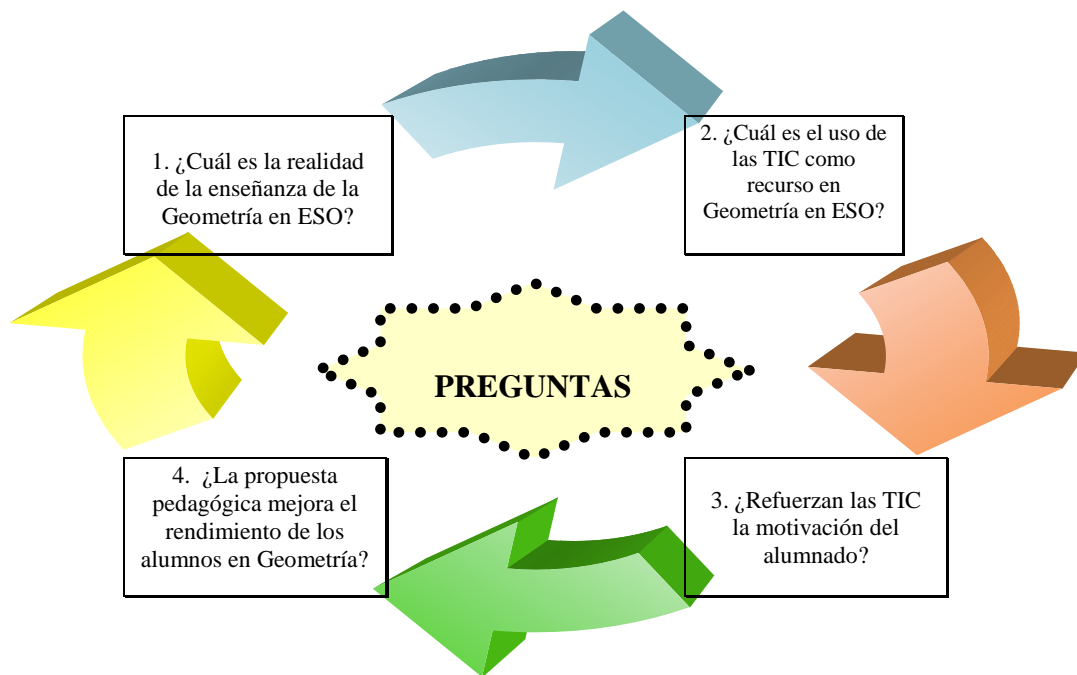


Figura 1. Preguntas de la investigación.

Con esta investigación pretendemos incorporar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría en ESO mediante una propuesta pedagógica que está alojada en <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>, así como evaluar su efecto en el rendimiento académico del alumnado.

Arias (2010) está llevando a cabo un estudio sobre la Didáctica de las Matemáticas en ESO y en Bachillerato con TIC. De este estudio hemos considerado los siguientes pasos para una buena utilización de las TIC en el aula:

- Partimos de una teoría y de unas decisiones metodológicas globales que guían la práctica.
- Enunciamos con claridad los objetivos curriculares de Geometría en cada uno de los cursos de la ESO.
- Desarrollamos unos materiales estructurados con los que trabajar en clase y los colgamos en la página web que vamos a construir.

- Seleccionamos unos asistentes matemáticos para sacar el máximo partido de las potencialidades del medio informático. Actualmente, nuestros recursos matemáticos son la tiza y la pizarra. Pero, vamos a intentar incorporar unos nuevos recursos, como Internet, la pizarra digital interactiva y los programas Clic 3.0, Hotpotatoes y Poly Pro, además del programa de Geometría Dinámica Geogebra.
- Combinamos las tareas informáticas con las no informáticas.
- Utilizamos el ordenador partiendo de aprendizajes específicos. Trabajamos sobre los contenidos seleccionados para cada tema.
- Ayudamos a trabajar a los alumnos en grupo.
- No pensamos que el ordenador sustituya al profesor.

Nosotros vamos a seguir los pasos antes descritos para el desarrollo de la investigación.

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL.

El objetivo general de esta investigación es el siguiente:

Analizar las posibilidades de las TIC en el desarrollo de actividades para apoyar y mejorar la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

De este objetivo general se desprenden una serie de objetivos específicos que pasamos a enumerar a continuación:

1. *Revisar la historia de la Geometría y las distintas reformas educativas que se han llevado a cabo en España en los últimos años.*
2. *Identificar las metodologías actuales utilizadas en la enseñanza de la Geometría en ESO.*
3. *Identificar el uso de las TIC empleadas en la enseñanza de la Geometría en ESO.*
4. *Detectar la formación específica en TIC del profesorado de Matemáticas de ESO.*
5. *Detectar el uso real que hace el profesorado de Matemáticas de ESO de las TIC.*
6. *Comprobar que las TIC son un recurso que favorece la motivación del alumnado.*
7. *Diseñar una propuesta pedagógica, así como implementar dicha propuesta en una página web.*
8. *Aplicar la propuesta pedagógica en ESO.*
9. *Evaluar la mejora del aprendizaje de la Geometría en ESO con la utilización de la propuesta pedagógica antes mencionada.*

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO PARA LA REALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La tesis está estructurada en cinco fases:

1. Revisión de las fuentes bibliográficas, fundamentación científica y de contexto.
2. Planteamiento empírico.
3. Tratamiento estadístico y análisis de resultados.
4. Propuesta pedagógica para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria.
5. Conclusiones.

Analicemos cada una de las fases.

Primera fase: Revisión de las fuentes bibliográficas, fundamentación científica y de contexto.

Esta fase es el marco teórico referencial de la investigación. Se realizará la revisión de las fuentes bibliográficas y de Internet para conocer las TIC como recurso pedagógico, su potencial educativo en la enseñanza de la Geometría y su introducción en el aula. En el capítulo 1 se tratarán los orígenes de la Geometría y el panorama histórico, así como el significado de la palabra Geometría y su evolución a lo largo de los diversos planes de estudio. En el capítulo 2 se describirán las metodologías utilizadas en la enseñanza de la Geometría y en el capítulo 3 se analizarán las Tecnologías de la Información y la Comunicación empleadas en Geometría en Educación Secundaria Obligatoria.

Segunda fase: Planteamiento empírico.

En esta fase se revisarán las fuentes bibliográficas para identificar las metodologías científicas cuantitativas y cualitativas que permitirán realizar el planteamiento empírico de la investigación para conocer la opinión de los docentes acerca del uso de las TIC así como su frecuencia de uso y el nivel de conocimiento de las mismas.

Por otra parte se averiguará sobre el conocimiento, la motivación y el aprendizaje de los alumnos usando TIC en el aula de Geometría.

Así, el capítulo 4 contiene los planteamientos metodológicos que sigue la investigación, destacando la metodología, instrumentos y perspectivas de la misma. Se describen las fases seguidas en la investigación y la forma de recogida de datos.

También se hará un análisis de los instrumentos que se utilizarán para la recogida de datos y se seleccionarán de acuerdo a las necesidades de la investigación. A partir de este análisis se van a elaborar o adaptar los instrumentos que se utilizarán para recoger información.

Tercera fase: Tratamiento estadístico y análisis de resultados.

En esta fase se investigará, a través de la bibliografía, la metodología a utilizar para el tratamiento de la información en los análisis cuantitativo y cualitativo.

En el capítulo 5 haremos el análisis y la interpretación de los resultados.

Para el estudio cuantitativo se analizarán los temas referentes a los Análisis Univariados y Bivariados. En este último caso, trabajaremos con las tablas de contingencia, la prueba estadística Chi-cuadrado (χ^2) y la tabla ANOVA.

En el estudio cualitativo de esta investigación se analizará sobre la estrategia denominada estudio de casos. Este tipo de estrategia engloba un conjunto de técnicas de recogida, técnicas de muestreo y técnicas de análisis. Se analizarán fichas de observación de los alumnos y entrevistas a los profesores.

Se construirán las bases de datos con la información proporcionada por los profesores y alumnos en su trabajo del uso de las TIC como recurso de aprendizaje.

Cuarta fase: Propuesta pedagógica para el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria.

En la cuarta fase se realizará una propuesta pedagógica, con actividades prácticas y página web. En el capítulo 6 se describe dicha propuesta. Se titula “Geometría en ESO” y como hemos señalado anteriormente, se encuentra en la siguiente dirección: <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>.

Quinta fase: Conclusiones.

En la quinta fase se hará una síntesis de las conclusiones más relevantes, consideraciones finales e implicaciones de la investigación y se exponen las limitaciones encontradas y las líneas de estudio e investigación abiertas para un futuro. Es en el capítulo 7 donde se redactarán las conclusiones y las propuestas de futuro. (Ver figura 2).

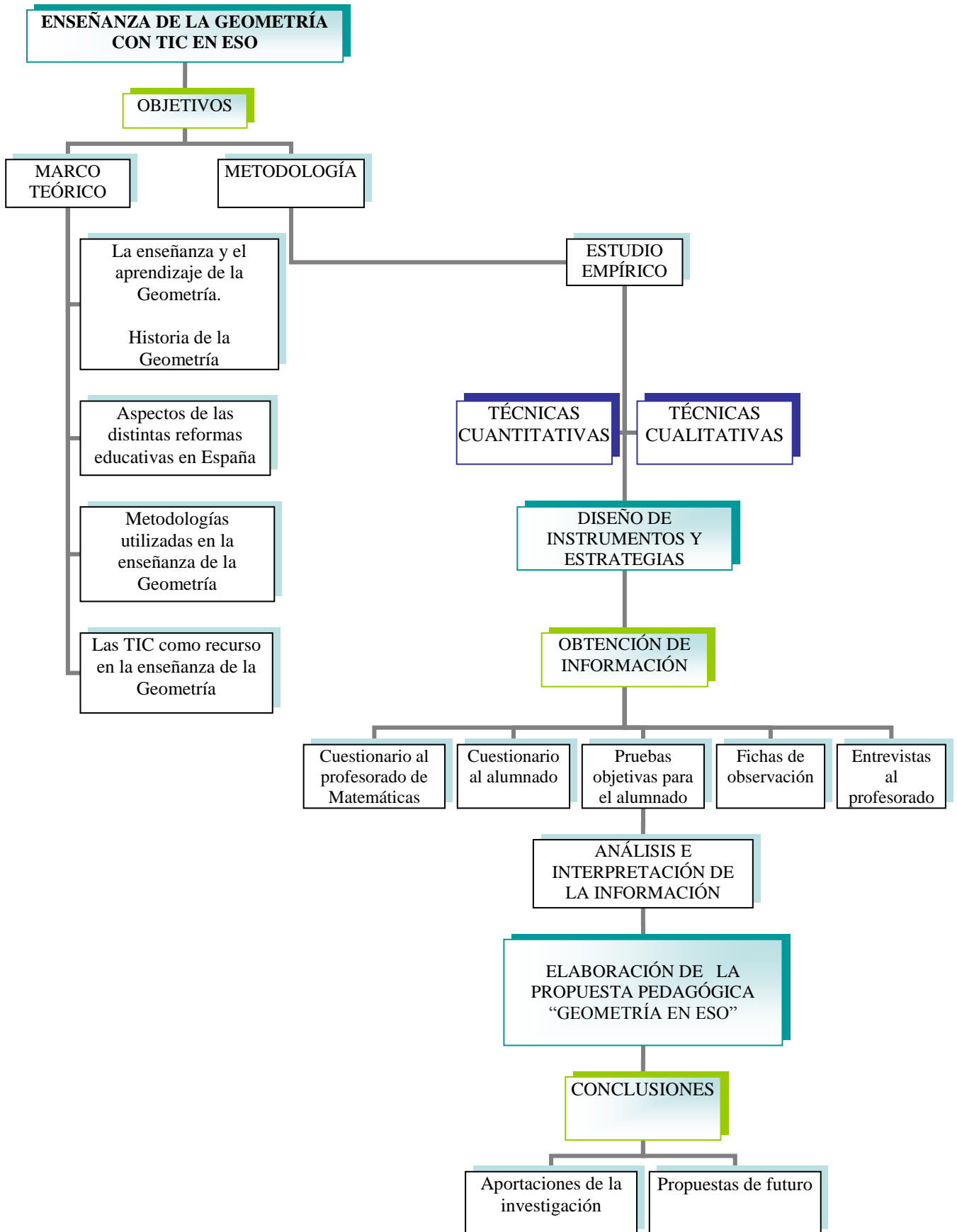


Figura 2. Procedimiento de la investigación.

5. MAPA CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.

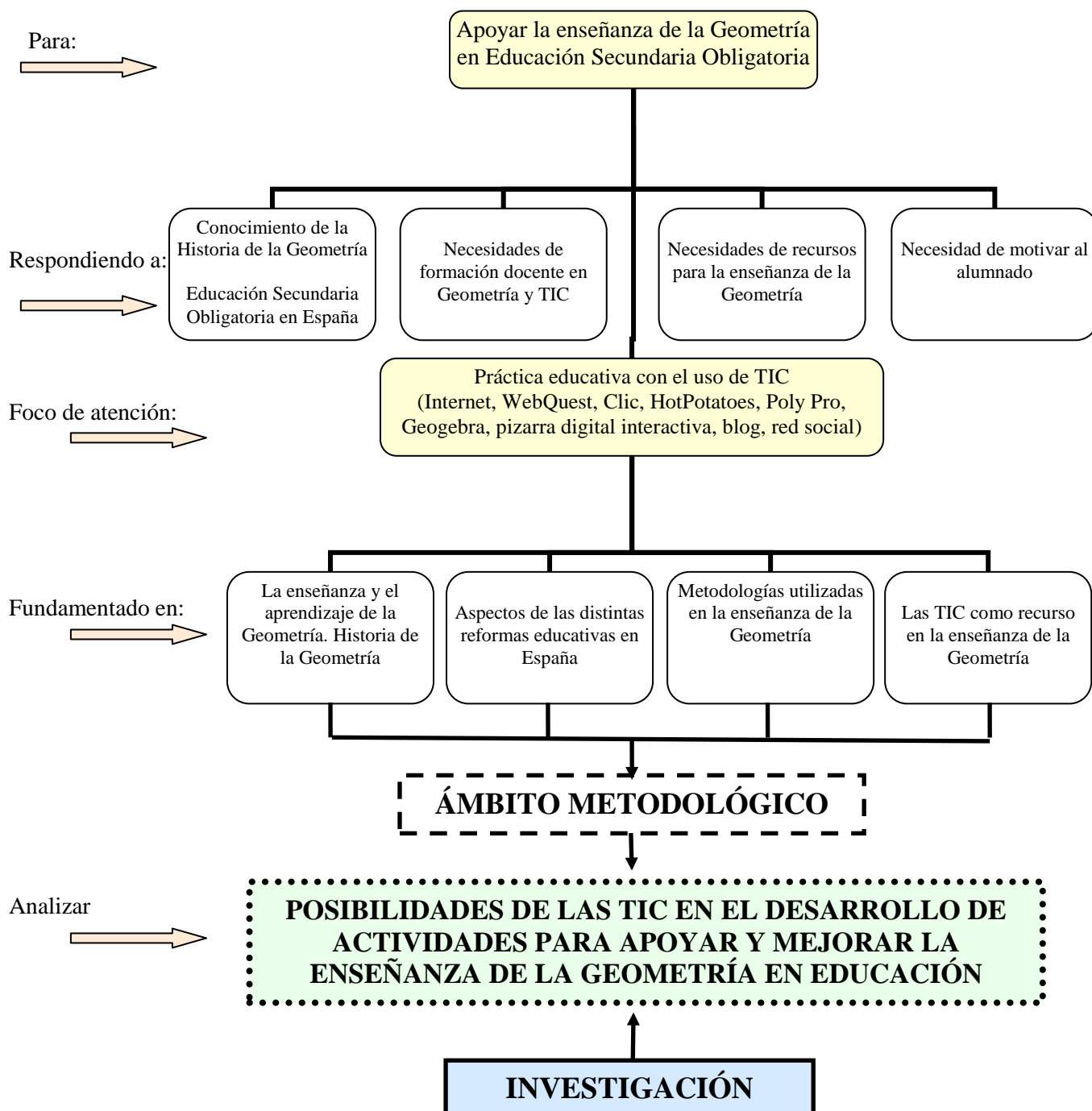


Figura 3. Mapa conceptual de la investigación.

Para terminar la justificación de la investigación, debemos hacer una última consideración. Con el objetivo de no ser excesivamente repetitivos utilizaremos nombres genéricos inclusivos, lo que quiere decir que cada vez que usemos las palabras alumno, profesor, maestro, estaremos haciendo referencia a alumno/a, profesor/a y maestro/a.

CAPÍTULO 1

PANORAMA HISTÓRICO: LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN LA ESO

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN.

- 1.1. Orígenes de la Geometría.
- 1.2. Aproximación a la Historia de la Geometría.
- 1.3. El significado de la palabra Geometría.
- 1.4. Evolución de la enseñanza de la Geometría con la aparición de la Matemática moderna.
- 1.5. La Geometría en el marco de las distintas Leyes Educativas.
 - 1.5.1. Introducción.
 - 1.5.2. La Ley General de Educación de 1970.
 - 1.5.2.1. Los antecedentes de la Ley General de Educación.
 - 1.5.2.2. El contenido de la Ley General de Educación.
 - 1.5.2.3. La enseñanza de la Geometría en los planes de estudio de la Ley General de Educación.
 - 1.5.3. La Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE).
 - 1.5.4. La Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE).
 - 1.5.5. La Ley Orgánica de Educación (LOE).

SÍNTESIS.

CAPÍTULO 1

PANORAMA HISTÓRICO: LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN LA ESO

“Ptolomeo le preguntó una vez a Euclides si había algún camino más corto para el conocimiento de la Geometría que por el estudio de los Elementos, a lo que Euclides respondió que no había ningún camino real a la Geometría”.

Proclo Diádoco

INTRODUCCIÓN.

Como indica Pérez (2007), nadie pone en duda que las Matemáticas de principios del siglo XXI son muy distintas de las de siglos anteriores. Las sucesivas crisis de fundamentos de sus distintas ramas, como el Análisis, la Geometría, la Aritmética... han ido marcando el devenir de las Matemáticas. Las transformaciones más profundas se han producido en los últimos cien años.

Y si las Matemáticas de principios del siglo XXI son muy diferentes de las de hace años, su enseñanza forzosamente también ha de ser diferente. ¿Se pueden enseñar a los jóvenes del siglo XXI las mismas Matemáticas que se enseñaban a principios del siglo XX? Y, sobre todo, ¿se pueden enseñar de la misma manera?

Éstas son las dos grandes preguntas que se plantean los profesores de Matemáticas, los investigadores matemáticos y los pedagogos. ¿Qué Matemáticas enseñar? ¿Cómo enseñarlas?

Un recorrido por la historia nos ayudará, si no a encontrar la respuesta, al menos a evitar errores del pasado.

Para la mayoría de los estudiantes de Matemáticas, los conceptos que se enseñan están carentes de historia, y tampoco contribuye que en la instrucción no aparece el proceso de creación matemática y no se afrontan problemas de épocas pasadas. A pesar de que cada vez son más numerosos los libros de texto en los que se relatan notas históricas de los tópicos que tratan, una escasa formación de los docentes relativa a cómo emplear estos materiales hace que no se aprovechen.

Los estudiantes ven las Matemáticas como un conocimiento cerrado que se centra en la mente del profesor y que es él quien decide cuándo una respuesta es correcta o no. Esta situación es muy dañina para las Matemáticas, que no es por naturaleza una materia acumulativa. Exponer a los alumnos la historia de los conceptos que están aprendiendo tiene el potencial para animar la materia y para humanizarla ante ellos.

Fauvel (1991) nos indica los campos en los que incide positivamente trabajar la historia de las Matemáticas durante su enseñanza:

- Ayuda a incrementar la motivación para el aprendizaje.
- Da a los matemáticos un lado más humano.
- Un desarrollo histórico ayuda a ordenar la presentación de tópicos en el currículo.
- Mostrar a los alumnos cómo se han desarrollado algunos conceptos facilita su comprensión.
- Puede cambiar la percepción de los estudiantes.
- Comparando lo antiguo con lo actual, se establece un valor para las técnicas modernas.
- Ayuda a desarrollar una aproximación multicultural.
- Suministra oportunidades para investigar.
- Los obstáculos para el desarrollo del pasado pueden explicar lo que los alumnos encuentran hoy difícil.
- A los alumnos les produce cierto alivio el conocer que ellos no son los únicos con problemas.
- Alienta rápidamente a los estudiantes a poner sus objetivos más lejos.
- Ayuda a explicar el papel de las Matemáticas en la sociedad.
- Hace a las Matemáticas menos reñidas con los jóvenes.

- El explorar la historia ayuda a mantener tu propio interés e ilusión en las Matemáticas.
- Suministra oportunidades para el trabajo curricular con otros profesores y/o materias.

En particular, si nos centramos en la Geometría, debemos conocer su historia para comprender los cambios y las transformaciones que la Geometría ha sufrido y así poder centrarnos después en su enseñanza en Educación Secundaria Obligatoria.

La Geometría es una parte importante de la cultura del hombre. No es fácil encontrar contextos en que la Geometría no aparezca de forma directa o indirecta. Actividades tan variadas como el deporte, la arquitectura, la pintura o la jardinería se sirven de la utilización, consciente o no, de procedimientos geométricos.

Para la enseñanza de la Geometría en Secundaria, Veloso (1998) resalta que es necesario aclarar sus objetivos y dar identidad propia a este ciclo de la enseñanza, de modo que no sea un mero trampolín de cara a la continuidad de los estudios.

En esta perspectiva, el autor destaca que la Geometría en Secundaria debe:

- Ser vista como un coronamiento, en el campo de la Geometría, de todos los años anteriores de estudios. Así, en los últimos años de Secundaria se profundizan y sintetizan los aspectos geométricos en desarrollo, como la comprensión del espacio y de los respectivos modelos geométricos que son dados por la Matemática.
- Integrar la historia de la Geometría a su enseñanza y tener en cuenta que la historia de la Geometría no termina en el siglo XVIII y no se agota con la Geometría euclideana. Así, es importante que los alumnos salgan de la Secundaria comprendiendo que existen otras geometrías. Esta comprensión debe tener una base experimental, o sea, que los alumnos deben trabajar, resolver problemas o realizar actividades de investigación en otras geometrías.
- Buscar conexión con otros temas de Matemáticas, con el arte y con el mundo real.

La justificación de este capítulo en la investigación es, por tanto, muy clara.

Si nos centramos en el alumnado, es importante integrar la historia de la Geometría porque los alumnos deben conocer su origen y la existencia de otras geometrías. Además, la historia de la Geometría en los procesos de enseñanza-aprendizaje promueve un cambio de actitud de los alumnos hacia esta parte de las Matemáticas, incentiva la reflexión y una actitud crítica en el estudiante, es un recurso integrador de la Geometría en otras disciplinas y aumenta el interés y la motivación del alumnado hacia su aprendizaje.

Si nos referimos al profesorado, debemos conocer la historia de la Geometría, su origen y los cambios sufridos a lo largo del tiempo, ya que si la Geometría ha cambiado, forzosamente su enseñanza también debe ser diferente. No podemos enseñar Geometría en el siglo XXI del mismo modo que se enseñaba en el siglo pasado.

Además, un profesor debe saber qué es la Geometría, estudiar su historia, usar diferentes metodologías y estrategias de enseñanza, estudiar el impacto que la Geometría ha tenido, tiene y seguirá teniendo en el desarrollo de nuestra sociedad. Estos son temas que un profesor debe abordar y tales conocimientos pueden ayudarle en su desempeño docente y así incitar la curiosidad de sus alumnos.

Pero, ¿es la Geometría realmente importante en la vida de nuestros alumnos?

Se admite de forma universal la importancia de la Geometría como formadora del razonamiento lógico. No es casual que la Geometría fuera ya en la Antigua Grecia una rama importante del saber, aunque su origen es anterior.

Un ejemplo de la importancia de la Geometría en aquella época podemos encontrarlo en Platón (discípulo de Sócrates) que fundó su escuela, la Academia, en una zona sagrada de Atenas llamada Hekademeíe. La escuela de Platón era como una pequeña universidad donde el filósofo y sus amigos impartían enseñanzas a sus discípulos. Dos de los grandes matemáticos de la antigüedad, Eudoxo de Cnidos (408-355 a.C.) y Teateto (420-367 a.C.), fueron miembros de esta Academia. Aunque Platón no era matemático, tenía las Matemáticas en tan alta estima que exigía a sus alumnos que dedicasen diez años de su vida a su estudio y cinco más a la Filosofía.

Dice la leyenda que en la inscripción grabada en la entrada de la Academia rezaba:

“No entre aquí quien no sepa Geometría”.

Para Platón la única matemática que debía ser objeto de estudio era aquella que se propusiera “*elegar el conocimiento del alma hasta el conocimiento del bien, una ciencia de la cual ningún arte ni ningún conocimiento pudiera prescindir*”.

La Geometría ha sido durante siglos uno de los pilares de la formación académica desde edades tempranas. Durante el siglo XX perdió paulatinamente presencia en los planes de estudio. Afortunadamente, los currículos actuales de Matemáticas de todos los niveles educativos confieren a la Geometría la importancia que nunca debió perder.

La Geometría tiene un prestigio de miles de años y por ello cabe hacer un recorrido a través del tiempo, para reconocer su importancia en el desarrollo de la humanidad.

Por tanto, veamos en este capítulo el origen y una aproximación a la historia de la Geometría¹. Después describiremos diversos significados de la palabra Geometría. A continuación, veremos la evolución de la enseñanza de la Geometría con la aparición de la Matemática moderna. Por último, analizaremos su evolución a lo largo de los distintos planes de estudios.

Pérez (2007) en las XIII JAEM celebradas en Granada en 2007, en la Conferencia Plenaria titulada “¡Malditos sean la regla y el compás!” expone diez consejos para que los profesores de Matemáticas disfruten con sus clases en el siglo XXI. Uno de ellos es que la historia de las Matemáticas es una excelente profesora. No debemos despreciar la historia de las Matemáticas, pues quien ignora su propia historia está obligado a repetirla y, además, es un necio.

Terminemos la introducción con una frase de Guzmán:

“Me pregunto si el tiempo malgastado en muchos de nuestros rollos magistrales en los que tanto abundamos los profesores de Matemáticas de todos los niveles no podría invertirse con gran provecho en contar pausadamente alguna de estas historias apasionantes del pensamiento humano.”

Miguel de Guzmán

Vamos pues y siguiendo el consejo de este magnífico matemático, a contar una de esas historias apasionantes, la historia de la Geometría.

¹ Ver Anexo 1.

1.1. ORÍGENES DE LA GEOMETRÍA.

Las principales consideraciones geométricas son muy antiguas y, al parecer, se originaron en observaciones realizadas por el hombre, gracias a su habilidad para reconocer y comparar formas y tamaños.

Sin embargo, no hay evidencias que permitan estimar el número de siglos que pasaron antes que el hombre pudiera elevar la Geometría al nivel de ciencia, pero todos los escritores e historiadores de la antigüedad que trataron este tema concuerdan unánimemente con que en el valle del río Nilo, en el antiguo Egipto, fue donde la Geometría empírica se convirtió, por primera vez, en Geometría científica. (Ver figura 4).

Peña (2000) señala en un artículo sobre historia de la Geometría que el célebre historiador Proclo, dice lo siguiente sobre los orígenes de la Geometría:

“...de acuerdo con la mayoría de las versiones, la Geometría fue primeramente descubierta en Egipto, teniendo su origen en la medición de áreas, ya que ésta era una necesidad para los egipcios, debido a que el Nilo, al desbordarse, barría con las señales que indicaban los límites de los terrenos de cada cual. Y por tanto, no es sorprendente que el descubrimiento de la Geometría y otras ciencias tuvieran su origen en las necesidades prácticas, viéndose que todas las cosas se encuentran en el camino que progresa de lo imperfecto a lo perfecto. Por tanto, la transición de la mera sensación al razonamiento y de éste al entendimiento no es más que una cosa natural. Y así como la Aritmética tuvo su origen entre los fenicios, debido a su uso en el comercio y las transacciones, la Geometría fue descubierta en Egipto por las razones antes expuestas”.

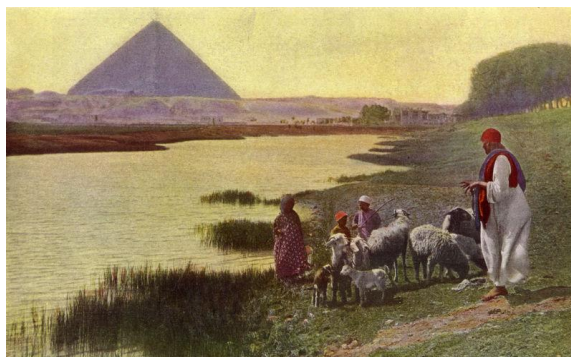


Figura 4. Río Nilo a su paso por Egipto.

El sabio griego Eudemo de Rodas también atribuyó a los egipcios el descubrimiento de la Geometría, ya que, según él, necesitaban medir constantemente sus tierras debido a que las inundaciones del Nilo borraban continuamente sus fronteras.

Esta opinión es compartida por otros autores, aunque todas ellas parecen tener su origen en el pasaje que Herodoto señala en tiempos de Ramsés II.

El famoso historiador griego Herodoto, enunció la tesis de la manera siguiente:

“Dijeron, también, que este rey dividió la tierra entre los egipcios, de modo que a cada uno le correspondiera un terreno rectangular del mismo tamaño, y estableció un impuesto que se exigía anualmente. Pero cuando el río invadía una parte de alguno, éste tenía que ir al rey y manifestar lo sucedido.

El rey enviaba, entonces, supervisores quienes debían medir en cuánto se había reducido el terreno, para que el propietario pagara sobre lo que le quedaba en proporción al impuesto total que se había fijado”.

“Ésta es mi opinión -comenta Herodoto- sobre el origen de la Geometría que después pasó a Grecia”.

Así pues, la tradición atribuye los principios de la Geometría como ciencia, a las prácticas primitivas de la agrimensura en Egipto; la palabra geometría significa “*medición de la tierra*”. Aunque no se puede afirmar con seguridad, parece bastante acertado suponer que la Geometría surgió de necesidades prácticas.

Pero no solo los egipcios contribuyeron al desarrollo de la Geometría. Los babilonios también trabajaron en la Geometría empírica y resolvieron problemas prácticos.

Para hacernos una pequeña idea de la situación de la aparición de la Geometría, veamos dos mapas de Egipto y Mesopotamia. Están recuadrados en rojo Egipto, el río Nilo, Alejandría y Babilonia. (Ver figura 5).

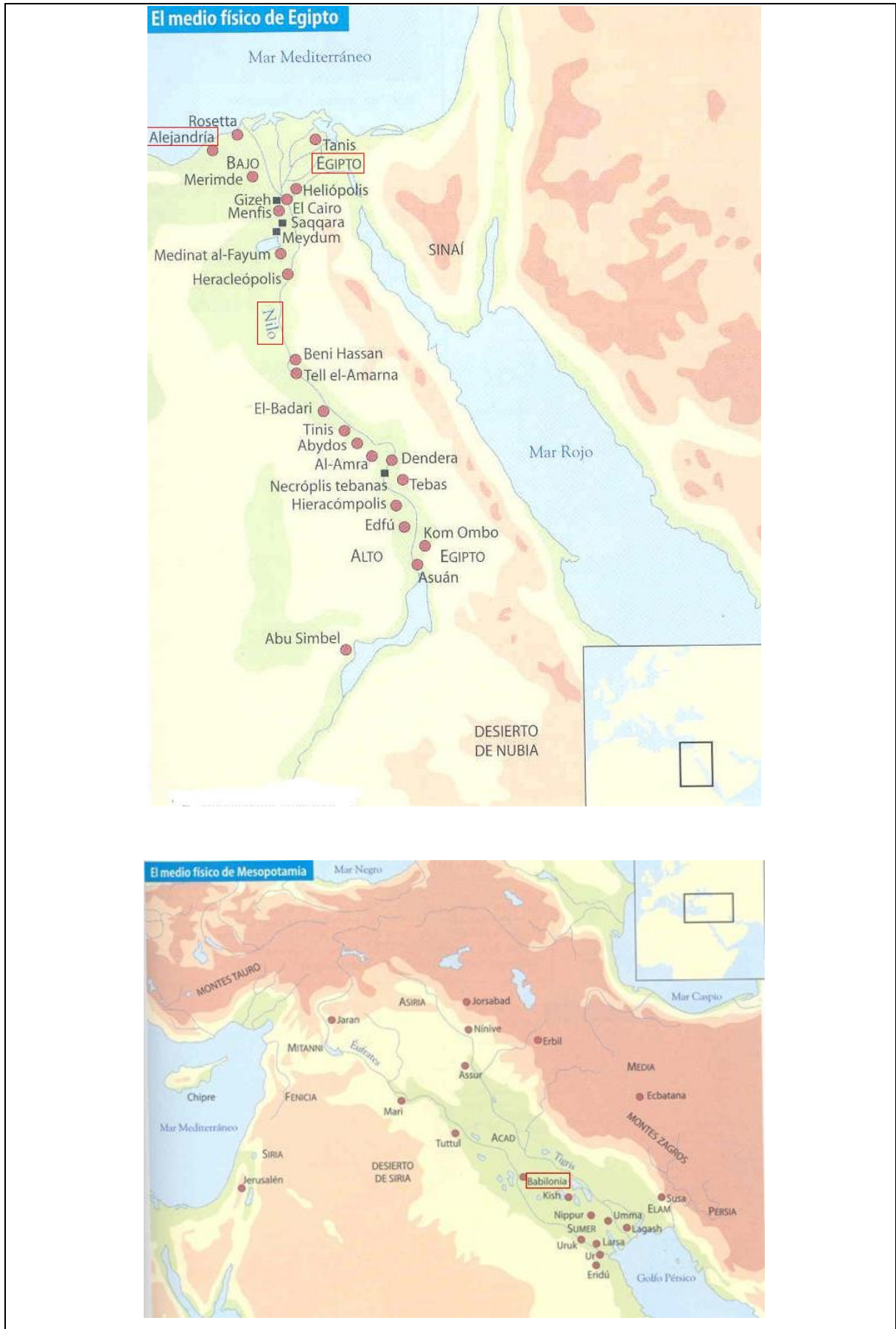


Figura 5. Mapas de Egipto y Mesopotamia.

1.2. APROXIMACIÓN A LA HISTORIA DE LA GEOMETRÍA.

La Geometría es la rama de las Matemáticas que trata con las medidas y las relaciones entre puntos, líneas, ángulos y superficies.

Como hemos señalado anteriormente, los problemas de medida motivaron el nacimiento de la Geometría empírica.

Los egipcios se centraron principalmente en el cálculo de áreas y volúmenes, encontrando, por ejemplo, para el área del círculo un valor aproximado de π (de 3,1605). Sin embargo, el desarrollo geométrico adolece de falta de teoremas y demostraciones formales. También encontramos rudimentos de trigonometría y nociones básicas de semejanza de triángulos. (Ver figura 6).



Figura 6. Papiro Rhind o de Ahmes².

² Ver Anexo 2.

Como hemos dicho en párrafos anteriores, no solo los egipcios contribuyeron al desarrollo de la Geometría. Los babilonios también trabajaron en la Geometría empírica y resolvieron problemas prácticos. (Ver figura 7).

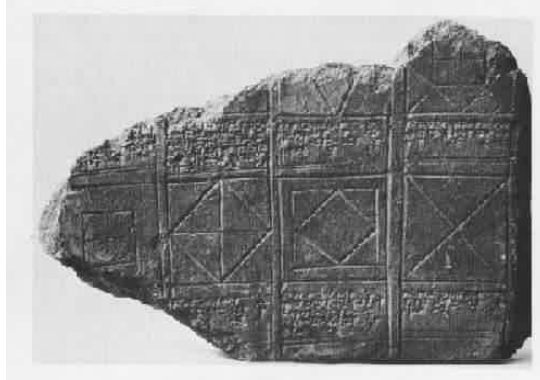


Figura 7. Tablilla babilónica con motivos geométricos.

También se tienen nociones geométricas en la civilización mesopotámica, constituyendo los problemas de medida el bloque central en este campo: área del cuadrado, del círculo (con una no muy buena aproximación de $\pi = 3$), volúmenes de determinados cuerpos, semejanza de figuras, e incluso hay autores que afirman que esta civilización conocía el Teorema de Pitágoras aplicado a problemas particulares, aunque no, obviamente, como principio general. (Ver figura 8).



Figura 8. Tablilla Plimpton con las ternas pitagóricas³.

³ Ver Anexo 3.

No se puede decir que la Geometría fuese el punto fuerte de las culturas china e india, limitándose, principalmente, a la resolución de problemas sobre distancias y semejanzas de cuerpos. También hay quien afirma que estas dos civilizaciones llegaron a enunciados de algunos casos particulares del Teorema de Pitágoras, e incluso que desarrollaron algunas ideas sobre la demostración de este teorema.

En los matemáticos de la cultura helénica los problemas prácticos relacionados con las necesidades de cálculos aritméticos, mediciones y construcciones geométricas continuaron jugando un gran papel. Sin embargo, lo novedoso era que estos problemas poco a poco se desprendieron en una rama independiente de las Matemáticas que obtuvo la denominación de “logística”.

A la logística fueron atribuidas: las operaciones con números enteros, la extracción numérica de raíces, el cálculo con la ayuda de dispositivos auxiliares, cálculo con fracciones, resolución numérica de problemas que conducen a ecuaciones de primer y segundo grado, problemas prácticos de cálculo y constructivos de la arquitectura, geometría, agrimensura, etc...

Señalan Alsina y otros (1997), que entre los siglos VI y III a.C., se da en la sociedad griega el paso decisivo del empirismo al carácter científico.

Según Proclo: *“Thales fue el primero que, habiendo estado en Egipto, introdujo esa doctrina (de la Geometría) en Grecia”*.

A Thales se unirían, junto con sus respectivas escuelas, Pitágoras, Heráclito de Efeso, Euclides, Arquímedes, Apolonio...

En el siglo VI a.C. el matemático Pitágoras (ver figura 9) colocó la piedra angular de la Geometría científica al demostrar que las diversas leyes arbitrarias e inconexas de la Geometría empírica se pueden deducir como conclusiones lógicas de un número limitado de axiomas o postulados.

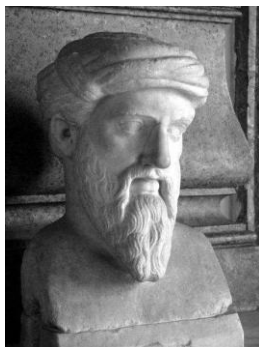


Figura 9. Pitágoras.

Al mismo tiempo, en la escuela de Pitágoras se advierte un proceso de recopilación de hechos matemáticos abstractos y la unión de ellos en sistemas teóricos. Junto a la demostración geométrica del Teorema de Pitágoras fue encontrado el método de hallazgo de la serie ilimitada de las ternas de números “pitagóricos”, esto es, ternas (a, b, c) de números que satisfacen la ecuación $a^2+b^2=c^2$.

En este tiempo transcurrieron la abstracción y sistematización de las informaciones geométricas. En los trabajos geométricos se introdujeron y perfeccionaron los métodos de demostración geométrica.

Los griegos introdujeron los problemas de construcción, en los que cierta línea o figura debe ser construida utilizando sólo una regla de borde recto y un compás.

Hay tres famosos problemas de construcción que datan de la época griega y se resistieron al esfuerzo de muchas generaciones de matemáticos que intentaron resolverlos:

- La duplicación del cubo.
- La cuadratura del círculo.
- La trisección del ángulo.

Ninguna de estas construcciones es posible realizarla con regla y compás y la imposibilidad de la cuadratura del círculo no fue demostrada hasta 1882.

Existe una leyenda hermosa que vincula el problema de la duplicación del cubo con los mismísimos dioses del Olimpo.

Nos encontramos en el año 430 a.C. Una terrible peste castiga Atenas. Una de sus víctimas es el propio Pericles. Los atenienses consultan al Oráculo de Delos. Y la respuesta del Oráculo es... un problema matemático:

“Construir en el templo de Apolo un altar semejante al existente pero que fuese el doble de grande... El altar tenía forma cúbica.”

Eutocio, matemático del siglo VI formado en Constantinopla, y desconocido para casi todo el mundo, nos brinda en su obra “Comentarios”, una versión del origen del problema bien distinta, atribuida al mismísimo Eratóstenes.

Tiene como protagonista al rey Minos de Creta, el del minotauro, y el objeto a duplicar es, en este caso, el sepulcro de su hijo Glauco:

“Escaso recinto señalaste para tumba real; que sea el doble y, sin que pierda belleza, al punto duplica cada miembro del sepulcro”.

De cualquier forma, el problema es lo que importa.

Siguiendo con la leyenda del Oráculo de Delos, resultó que los atenienses construyeron un nuevo cubo cuya arista era el doble de la original... pero la peste no remitía... ¿Por qué? El altar no era el doble, era 8 veces más grande. (Ver figura 10).

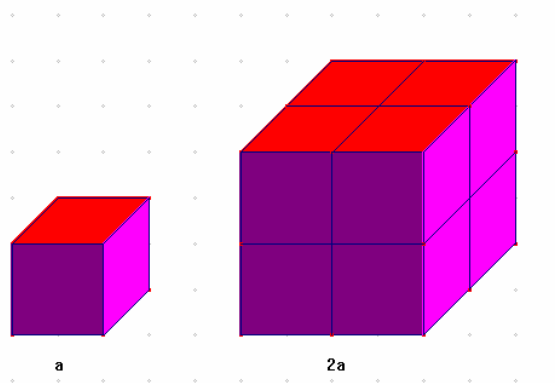


Figura 10. Doble arista no implica doble volumen.

Paralelamente, al ampliarse el número de magnitudes medibles, debido a la aparición de los números irracionales, se originó una reformulación de la Geometría, dando lugar al álgebra geométrica. Esta nueva rama incluía, entre otros conceptos, el método de anexión de áreas, el conjunto de proposiciones geométricas que interpretaban las cantidades algebraicas, división áurea y la expresión de la arista de un poliedro regular a través del diámetro de la circunferencia circunscrita. Sin embargo, el álgebra geométrica estaba limitada a objetos de dimensión no mayor que dos, siendo inaccesibles los problemas que conducían a ecuaciones de tercer grado o superiores, es decir, se hacían imposibles los problemas que no admitieran solución mediante regla y compás.

La historia sobre la resolución de los tres problemas geométricos clásicos antes mencionados está llena de anécdotas, pero lo cierto es que como consecuencia de ellos surgieron, por ejemplo, las secciones cónicas, cálculo aproximado del número π , el método de exhaustión como predecesor del cálculo de límites o la introducción de curvas trascendentes.

Asimismo, el surgimiento de la irracionalidad condicionó la necesidad de creación de una teoría general de las relaciones, teoría cuyo fundamento inicial lo constituyó el algoritmo de Euclides.

Las primeras teorías matemáticas que se abstraieron de los problemas concretos o de un conjunto de problemas de un mismo tipo, crearon las condiciones necesarias y suficientes para el reconocimiento de la autonomía y especificidad de las Matemáticas. El carácter abstracto del objeto de las Matemáticas y los métodos de demostración matemática establecidos, fueron las principales causas para que esta ciencia se comenzara a exponer como una ciencia deductiva, que a partir de unos axiomas, presenta una sucesión lógica de teoremas.

La obra en la cual, en aquella época, se exponían los primeros sistemas matemáticos es “Elementos”.

Su autor es Euclides. (Ver figura 11).



Figura 11. Euclides.

No nos atrevemos a poner en duda que “Los Elementos” son esa especie de Biblia matemática, que afirma que:

“En el Principio fueron los puntos, las rectas, los ángulos rectos y los círculos...”. La Geometría de Euclides.

La Biblia matemática son, en efecto, Los Elementos de Euclides, escritos allá por el año 300 a.C.

Se encuentran elementos pertenecientes a muchos autores, sin embargo todos ellos han quedado relegados a un segundo plano tras la obra matemática más impresionante de la historia: *Los Elementos de Euclides*.

“Los Elementos”, están constituidos por trece libros, cada uno de los cuales consta de una sucesión de teoremas. A veces se añaden otros dos, los libros 14 y 15 que pertenecen a otros autores pero por su contenido, están próximos al último libro de Euclides.

En “Los Elementos” de Euclides se recogen una serie de axiomas o postulados que sirvieron de base para el posterior desarrollo de la Geometría. Es de especial interés, por la controversia que originó en épocas posteriores el quinto axioma, denominado “*el de las paralelas*”, según el cual dos rectas paralelas no se cortan nunca.

Durante siglos se asumió este axioma como irrefutable, hasta que en el siglo XIX surgieron las llamadas Geometrías no euclídeas, que rebatieron este postulado.

Veamos estos axiomas para entender un poco mejor esta parte de la historia.

Se denomina Geometría euclidiana (término usado para distinguirla de la Geometría euclídea, que es la que exige el postulado de las paralelas) a la Geometría recopilada por el matemático griego clásico Euclides, en su libro “Los Elementos”.

Héctor Fadel fue un gran filósofo que dedicó estudios a la Geometría euclidiana aportando otros postulados.

La Geometría euclidiana es aquella que estudia las propiedades del plano y el espacio tridimensional. En ocasiones los matemáticos usan el término para englobar Geometrías de dimensiones superiores con propiedades similares. Sin embargo, con frecuencia, Geometría euclidiana es sinónimo de Geometría plana.

Axiomas

La presentación tradicional de la Geometría euclidiana se hace en un formato de axiomas.

Un sistema de axiomas es aquel que, a partir de un cierto número de postulados que se presumen verdaderos (conocidos como axiomas) y a través de operaciones lógicas, genera nuevos postulados cuyo valor de verdad es también positivo.

Y efectivamente, si nos fijamos en los postulados del Libro I, (de los que habitualmente sólo conocemos el famoso quinto axioma), los cuatro primeros van a marcar la historia de las Matemáticas hasta nuestros días.

- 1. Dados dos puntos se puede trazar una y sólo una recta que los une.*
- 2. Cualquier segmento puede prolongarse de forma continua en cualquier sentido.*
- 3. Se puede trazar una circunferencia con centro en cualquier punto y de cualquier radio.*
- 4. Todos los ángulos rectos son iguales.*

5. *Si una recta, al cortar a otras dos, forma ángulos internos menores a un ángulo recto, esas dos rectas prolongadas indefinidamente se cortan del lado en el que están los ángulos menores que dos rectos.*

Este último postulado, que es conocido como el postulado de las paralelas, fue reformulado como:

“Por un punto exterior a una recta, se puede trazar una única paralela.”

Como indica Pérez (2007), Arquímedes (Ver figura 12) fue otro gran matemático, aunque nuestros alumnos sólo le recordarán al acabar sus años escolares como el sabio de la bañera, el de ¡Eureka! Es cierto que los conocimientos y descubrimientos matemáticos de Arquímedes son notables; pero son más conocidos sus aportes y descubrimientos en la Física.



Figura 12. Arquímedes.

Sin embargo, las mayores contribuciones de Arquímedes fueron en Geometría. Sus métodos sobre cálculo integral aparecieron 2.000 años antes de Newton y Leibniz.

De Arquímedes se conocen dos libros sobre Geometría plana.

Uno está dedicado a la circunferencia y se titula “De la medida del círculo”, donde proporciona el salto a la fama del número π y una de sus aproximaciones más usadas hasta nuestros días, estudiando los perímetros de los polígonos inscritos y circunscritos a una circunferencia.

El otro está dedicado a la espiral uniforme y su título es “De las espirales”. Es un libro complicado y de lectura difícil, donde Arquímedes hace un estudio exhaustivo de la espiral uniforme. (Ver figura 13).

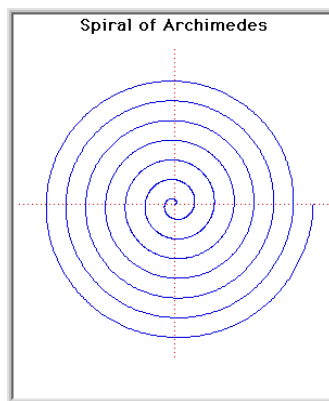


Figura 13. Espiral de Arquímedes.

Con posterioridad a Euclides y Arquímedes, las Matemáticas cambiaron fuertemente, tanto en su forma como en su contenido, haciendo el proceso de formación de nuevas teorías más pausado, hasta llegar a interrumpirse.

Entre las nuevas teorías desarrolladas ocupa el primer lugar la teoría de las secciones cónicas, que surgió de las limitaciones del álgebra geométrica. El interés hacia las secciones cónicas creció a medida que aumentaban la cantidad de problemas resueltos con su ayuda. Sin duda, la obra más completa, general y sistemática de las secciones cónicas se debe a Apolonio de Perga (262 a.C.-190 a.C.). (Ver figura 14).



Figura 14. Apolonio de Perga.

En la época del dominio romano destacan algunos recetarios en forma de reglas que permitían el cálculo de algunas áreas y volúmenes; y en especial la conocida fórmula de Herón para calcular el área del triángulo, conocidos los tres lados del mismo.

Durante el primer siglo del Imperio Musulmán no se produjo ningún desarrollo científico, ya que los árabes no habían conseguido el impulso intelectual necesario, mientras que el interés por el saber en el resto del mundo había desaparecido casi completamente. Fue a partir de la segunda mitad del siglo VIII, cuando comenzó el desenfrenado proceso de traducir al árabe todas las obras griegas conocidas, fundándose escuelas por todo el Imperio.

Destacaremos como avance anecdótico, pero no por ello carente de valor, la obtención del número π con 17 cifras decimales exactas mediante polígonos inscritos y circunscritos en la circunferencia realizada por Kashi (s. XV). Después de más de 150 años, en 1593, en Europa, Viète encontró sólo nueve cifras exactas. Hubo que esperar a fines del siglo XVI y comienzos del XVII para repetir el cálculo de Kashi.

El rasgo característico más importante de las Matemáticas árabes fue la formación de la Trigonometría. En relación con los problemas de Astronomía, confeccionaron tablas de las funciones trigonométricas con gran frecuencia y alto grado de exactitud, tanto en Trigonometría plana como esférica.

Entre las obras geométricas destacan las de Nasir Edin (s. XIII) y Omar Khayyam (siglo XVI), directamente influenciadas por las obras clásicas, pero a las que contribuyeron con distintas generalizaciones y estudios críticos, como los relativos al axioma euclideo del paralelismo, que pueden considerarse como estudios precursores de la Geometría no euclidea.

En el continente europeo, las Matemáticas no tienen un origen tan antiguo como en muchos países del Lejano y Medio Oriente, alcanzando sólo éxitos notorios en la época del medievo y, especialmente, en el Renacimiento.

Podemos considerar la obra “Practica Geometriae” de Leonardo de Pisa (1170-1250), conocido como Fibonacci (ver figura 15), como el punto de arranque de la Geometría renacentista. Esta obra está dedicada a resolver determinados problemas geométricos, principalmente medida de áreas de polígonos y volúmenes de cuerpos.



Figura 15. Fibonacci.

Otro contemporáneo, aunque no tan excepcionalmente dotado fue Jordano Nemorarius (1237-?), a quien debemos la primera formulación correcta del problema del plano inclinado.

El profesor parisino Nicole Oresmes (1328-1382) llegó a utilizar en una de sus obras coordenadas rectangulares, aunque de forma rudimentaria, para la representación gráfica de ciertos fenómenos físicos.

Ya en el siglo XV, época de las grandes navegaciones, la Trigonometría fue separada de la Astronomía, alzándose como ciencia independiente de la mano de Regiomontano (1436-1476) que trató de una manera sistemática todos los problemas sobre la determinación de triángulos planos y esféricos. Asimismo en esta obra se establece un notable cambio desde el álgebra literal al álgebra simbólica. (Ver figura 16).



Figura 16. Regiomontano.

Fue François Viète (1540-1603) quien dio un sistema único de símbolos algebraicos consecuentemente organizado, estableciendo en todo momento una fuerte conexión entre los trabajos trigonométricos y algebraicos, de forma que, de igual manera que se le considera el creador del Álgebra Lineal, se le podría considerar como uno de los padres del enfoque analítico de la Trigonometría, esto es, la Goniometría. (Ver figura 17).

Para hacer más fáciles los cálculos, los matemáticos desarrollaron ciertos procedimientos en los que, el papel fundamental lo jugaban determinadas relaciones trigonométricas, lo que llevó a la confección de numerosas tablas trigonométricas.



Figura 17. Viète.

En la elaboración de tablas trabajaron, por ejemplo, Copérnico (1473-1543) y Kepler (1571-1630). Semejantes métodos se utilizaban tan frecuentemente que recibieron el nombre de “*prostaferéticos*”. Ellos fueron utilizados por los matemáticos de Oriente Medio como Viète, Tycho Brahe, Wittich, Bürgi y muchos otros. (Ver figuras 18 y 19).

Estos métodos siguieron utilizándose incluso después de la invención de los logaritmos a comienzos del siglo XVII, aunque sus fundamentos, basados en la comparación entre progresiones aritméticas y geométricas, comenzaron a fraguarse mucho antes.



Figura 18. Copérnico.



Figura 19. Kepler.

Alsina y otros (1987) señalan que durante el siglo XVI el arte es el motor de nuevas Geometrías para la representación: la Proyectiva y la Descriptiva son nombres con origen común en las técnicas perspectivas que Euclides había obviado. Mientras que la Descriptiva pondrá el énfasis en la resolución gráfica, la Proyectiva lo hará en los modelos no gráficos. A la superposición euclideana se le unen las proyecciones y las perspectivas.

Pero pronto, lo que fuera un método artístico se convertirá en la base de una nueva Geometría al servicio de las construcciones y fortificaciones. Esta Geometría necesita del cálculo efectivo junto a la descripción sintética de formas y transformaciones. La aritmetización de la Geometría encontrará su punto feliz en la Geometría Analítica de Descartes: números y elementos geométricos se integrarán en un discurso perfecto, camino de una progresiva algebrización de la Geometría.

Es así como durante el siglo XVII surgieron casi todas las disciplinas matemáticas, produciéndose en lo que a la Geometría se refiere el nacimiento de la Geometría Analítica.

Los dos grandes en esta materia y época fueron René Descartes (1596-1650) y Pierre Fermat (1601-1655). (Ver figuras 20 y 21).



Figura 20. Descartes.



Figura 21. Fermat.

La última parte de la famosa obra de Descartes “Discurso del Método” denominada “*Géometrie*”, detalla en su comienzo instrucciones geométricas para resolver ecuaciones cuadráticas, centrándose seguidamente en la aplicación del Álgebra a ciertos problemas geométricos.

Analiza también curvas de distintos órdenes, para terminar en el tercer y último libro que compone la obra, con la construcción de la teoría general de ecuaciones, llegando a la conclusión de que el número de raíces de una ecuación es igual al grado de la misma, aunque no pudo demostrarlo. Prácticamente la totalidad de “*Géometrie*” se dedica a la interrelación entre el Álgebra y la Geometría con ayuda del sistema de coordenadas.

Simultáneamente Pierre Fermat desarrolló un sistema análogo al de Descartes. Las ideas de la Geometría Analítica, esto es, la introducción de coordenadas rectangulares y la aplicación a la Geometría de los métodos algebraicos, se concentran en una pequeña obra titulada “*Introducción a la teoría de los lugares planos y espaciales*”. Aquellos lugares geométricos representados por rectas o circunferencias se denominaban planos y los representados por cónicas, espaciales. Fermat abordó la tarea de reconstruir los “*Lugares Planos*” de Apolonio, describiendo alrededor de 1636, el principio fundamental de la Geometría Analítica, que dice: “

“Siempre que en una ecuación final aparezcan dos incógnitas, tenemos un lugar geométrico, al describir el extremo de uno de ellos una línea, recta o curva”.

Utilizando la notación de Viète, representó en primer lugar la ecuación $Dx=B$, esto es, una recta. Posteriormente identificó las expresiones:

$$xy=k^2; a^2+x^2=ky; x^2+y^2+2ax+2by=c^2; a^2-x^2=ky^2$$

con la hipérbola, parábola, circunferencia y elipse, respectivamente. Para el caso de ecuaciones cuadráticas más generales, en las que aparecen varios términos de segundo grado, aplicó rotaciones de los ejes con objeto de reducirlas a los términos anteriores.

La extensión de la Geometría Analítica al estudio de los lugares geométricos espaciales la realizó por la vía del estudio de la intersección de las superficies espaciales por planos. Sin embargo, las coordenadas espaciales también en él están ausentes y la Geometría Analítica del espacio quedó sin culminar.

Lo que sí está totalmente demostrado, es que la introducción del método de coordenadas se debe atribuir a Fermat y no a Descartes. Sin embargo, su obra no ejerció tanta influencia como la “*Géometrie*” de Descartes, debido a la tardanza de su edición y al engorroso lenguaje algebraico utilizado.

El surgimiento de la Geometría Analítica, aligeró sustancialmente la formación del análisis infinitesimal y se convirtió en un elemento imprescindible para la construcción de la mecánica de Newton, Lagrange y Euler. (Ver figuras 22 y 23). Esto significa la aparición de las posibilidades para la creación del análisis de variables.

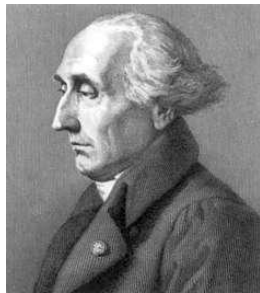


Figura 22. Lagrange.



Figura 23. Euler.

Ya en el siglo XVIII se completó el conjunto de las disciplinas geométricas y, excluyendo sólo las Geometrías no euclidianas y la Geometría Analítica (que acababa de comenzar su andadura), prácticamente todas las ramas clásicas de la Geometría, se formaron en este siglo.

Además de la consolidación de la Geometría Analítica, surgieron la Geometría Diferencial, Descriptiva y Proyectiva, así como numerosos trabajos sobre los fundamentos de la Geometría. Entre los diferentes problemas y métodos de la Geometría, tuvieron gran significado las aplicaciones geométricas del cálculo infinitesimal. De ellas surgió y se desarrolló la Geometría Diferencial, ciencia que ocupó durante el siglo XVIII el lugar central en el sistema de las disciplinas geométricas.

Como acabamos de ver, hacia comienzos del siglo XIX la Geometría representaba ya un amplio conjunto de disciplinas surgidas del análisis y generalizaciones de los datos sobre las formas espaciales de los cuerpos. Junto a las partes elementales, se incluyeron en la Geometría casi todas aquellas partes que la conforman actualmente.

La Geometría Analítica realizó un gran camino de desarrollo y determinó su lugar como parte de la Geometría que estudia las figuras y transformaciones dadas por ecuaciones algebraicas con ayuda del método de coordenadas utilizando los métodos del Álgebra.

Alsina y otros (1987) explican que el divorcio Aritmética-Geometría consumado en los “*Elementos*” deja de existir. En la enseñanza surge el gran debate entre una enseñanza religiosa anclada en el clasicismo y la perseverancia en los “*Elementos*” de Euclides y otra tendencia más abierta a las nuevas concepciones de la época.

Una de las características principales de la Geometría que se desarrolló durante la segunda mitad del siglo XIX fue el entusiasmo con que los matemáticos estudiaron una gran variedad de transformaciones. De ellas, las que se hicieron más populares fueron las que constituyen el grupo de transformaciones que definen la denominada Geometría Proyectiva. Los métodos de estudio de las propiedades de las figuras invariantes respecto a la proyección, aparentemente detenidos en su desarrollo desde la época de Desargues y Pascal, se conformaron a principios del siglo XIX en una nueva rama de la Geometría: la Geometría Proyectiva, merced sobre todo a los trabajos de J. Poncelet (1788-1867). (Ver figura 24).



Figura 24. Poncelet.

Otro aspecto esencial durante este siglo fue el desarrollo de las Geometrías no euclidianas. Podríamos considerar fundador de esta geometría al matemático ruso Nicolai Ivanovitch Lobachewsky (1793-1856). (Ver figura 25).

Su obra muestra que era necesario revisar los conceptos fundamentales que se admitían sobre la naturaleza de la Matemática pero, ante el rechazo de sus contemporáneos, tuvo que desarrollar sus ideas en solitario.



Figura 25. Lobachewsky.

El punto de partida de las investigaciones de Lobachewsky sobre Geometría no euclídeana fue el axioma de las paralelas de Euclides, sin demostración durante siglos. Lobachewsky, que inicialmente intentó demostrar dicho axioma, rápidamente se dio cuenta que ello era imposible, sustituyendo dicho axioma por su negación:

“A través de un punto no contenido en una recta se puede trazar más de una paralela que yace en el mismo plano que la primera”.

El año 1826 puede considerarse como la fecha de nacimiento de esta Geometría no euclídeana o lobachewskiana, siendo en ese año cuando el autor presentó muchos de los trabajos que avalaban la nueva teoría.

Nos dice Boyer (1986), que Farkas Bolyai, gran amigo de Gauss, había pasado la mayor parte de su vida intentado demostrar el postulado de las paralelas. Cuando descubrió que su propio hijo Janos Bolyai (ver figura 26) se encontraba también absorbido por el problema, el padre escribió al hijo una carta. Aquí tenemos un fragmento de la misma:

“Por amor de Dios te lo ruego, olvídalos. Témelo como a las pasiones sensuales, porque, lo mismo que ellas, puede llegar a absorber todo tu tiempo y privarte de tu salud, paz de espíritu y de la felicidad en la vida”.

El hijo no se dejó disuadir y continuó sus esfuerzos hasta que, hacia el año 1829, llegó a la misma conclusión a la que había llegado solo unos años antes Lobachewsky.

El mismo Gauss que apoyaba y elogiaba a escondidas (nunca de forma pública) los trabajos de Bolyai y Lobachewsky, es posible que mantuviera los mismos puntos de vista, pero los calló por temor a comprometer su buena reputación científica.



Figura 26. Bolyai.

Vamos a explicar un poco en qué consiste la Geometría Bolyai-Lobachewsky.

Normalmente es llamada Geometría no euclídea *hiperbólica*. Describe la geometría de un plano que está formado sólo por los puntos interiores de un círculo en el que todas las posibles líneas rectas son cuerdas del círculo. Como se ve en la figura 27, se puede dibujar un número infinito de líneas paralelas a la línea r que pasen por el punto P sin que se corten.

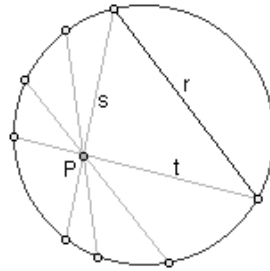


Figura 27. Axioma de Lobachewsky.

La Geometría no euclideana continuó siendo durante varias décadas un aspecto marginal de la Matemática, hasta que se integró en ella completamente gracias a las concepciones extraordinariamente generales de Riemann (1826-1866). (Ver figura 28).



Figura 28. Riemann.

De la misma manera, la Geometría riemanniana o Geometría no euclídea *elíptica*, es la geometría de la superficie de una esfera en la que todas las líneas rectas son círculos máximos. La figura 29 muestra la imposibilidad de dibujar un par de líneas paralelas en esta superficie.

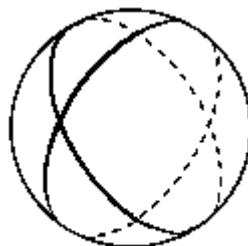


Figura 29. Axioma de Riemann.

Alsina y otros (1987) señalan que a finales del siglo XIX será Félix Klein (1849-1925) quien tenga la genial idea de definir un concepto unificador de Geometría. (Ver figura 30).

Tras haber demostrado que las Geometrías métricas, euclídeas o no euclídeas, constituyen casos particulares de la Geometría proyectiva, en 1872 presentó una notable clasificación de la Geometría, el "*Programa Erlangen*", que puso fin a la escisión entre Geometría pura y Geometría analítica.

En esta clasificación el concepto de grupo desempeña un papel fundamental, ya que el objeto de cada geometría se convierte en el estudio del grupo de transformaciones que la caracteriza.



Figura 30. Klein.

El desarrollo de las Geometrías en la investigación ha seguido siendo una constante vital en las Matemáticas del siglo XX, señalando el empuje que dio Hilbert (1862-1943) a las mismas. (Ver figura 31).

El texto "*Fundamentos de la Geometría*" que Hilbert publicó en 1899, sustituye los axiomas de Euclides tradicionales por un conjunto formal de 21 axiomas. Evitan las debilidades identificadas en los de Euclides, cuyos trabajos seguían siendo usados como libro de texto en aquel momento.



Figura 31. Hilbert.

El enfoque de Hilbert marcó el cambio al sistema axiomático moderno. Los axiomas no se toman como verdades evidentes. La Geometría puede tratar de *cosas*, sobre las que tenemos intuiciones poderosas, pero no es necesario asignar un significado explícito a los conceptos indefinidos. Como dice Hilbert, los elementos tales como el punto, la recta, el plano y otros, se pueden sustituir por mesas, sillas, jarras de cerveza y otros objetos. Lo que se discute son sus relaciones definidas.

Hilbert comienza enumerando los conceptos sin definición: punto, recta, plano, incidencia (una relación entre puntos y planos), estar entre, congruencia de pares de puntos y congruencia de ángulos. Los axiomas unifican la Geometría plana y la sólida de Euclides en un único sistema.

Pero con el nacimiento de la Matemática moderna, la Geometría deja de ser importante frente a la Teoría de Conjuntos. A partir de 1960, comienza a verse un importante avance en esta teoría.

La Teoría de Conjuntos, como base de toda la Matemática no estaba permitiendo a los alumnos desarrollar competencias intelectuales, comenzando con ello las primeras críticas. Los niños habían perdido capacidades concretas de modelización, de interpretación y de visualización. Por tanto, a principios de los 80, en Europa se comienza de nuevo el estudio del Espacio y de la Geometría.

La Geometría no ha logrado aún recuperar el lugar que le corresponde. Como indican Gil y Guzmán (1998) es un proceso de transformación lento, de formación y capacitación para los nuevos docentes, que son productos de un modelo diferente de enseñar.

Si hablamos de matemáticos españoles que han contribuido en el desarrollo de la Geometría, cabe destacar Julio Rey Pastor (1888-1962), Pedro Puig Adam (1900-1960) y Luis Antonio Santaló (1911-2001).

Rey Pastor (ver figura 32) fue uno de los matemáticos más relevantes de su época. Tras su tesis doctoral en 1909, Rey Pastor investigó en el terreno de la Geometría algebraica sintética, y Geometría proyectiva superior. Con la creación en 1915 del Laboratorio y Seminario Matemático, trabajó sobre historia de la Matemática, Geometría sintética real y compleja, representación conforme, teoría de Galois y métodos numéricos.



Figura 32. Rey Pastor.

Puig Adam (ver figura 33) fue matemático e ingeniero. Desarrolló una intensa labor en el campo de la didáctica de la Matemática junto con Rey Pastor. Su obra “Geometría métrica” ha sido manual de varias generaciones.



Figura 33. Puig Adam.

Luis Antonio Santaló (ver figura 34) fue matemático y en 1939 tuvo que abandonar España con destino a Argentina. Fue Presidente de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Física y Naturales en Buenos Aires. Está considerado como uno de los más importantes geómetras del siglo XX. Fue destacado discípulo de Rey Pastor.



Figura 34. Santaló.

1.3. EL SIGNIFICADO DE LA PALABRA GEOMETRÍA.

Una vez explicada la evolución de la Geometría a lo largo de la Historia y, antes de adentrarnos en la evolución de la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría, es conveniente realizar algunas consideraciones sobre el significado de la disciplina en sí.

Como hemos señalado anteriormente, el término Geometría era entendido en la antigüedad como “medida de tierra”. Sin embargo, son muchos los autores que han profundizado en dicho término. Veamos algunas de las consideraciones que hacen distintos autores sobre la palabra Geometría.

- “La Geometría como cuerpo de conocimientos es la ciencia que tiene por objeto analizar, organizar y sistematizar los conocimientos espaciales. En un sentido amplio se puede considerar a la Geometría como la Matemática del espacio”. (Alsina y otros, 1987).
- “La Geometría es aprehender el espacio... ese espacio en el que vive, respira y se mueve el niño. El espacio en el que el niño debe aprender a conocer, explorar, conquistar, para poder vivir, respirar y moverse mejor en él”. (Freudenthal, en NCTM⁴, 1991).
- La Geometría, del griego geo (tierra) y métrica (medida), es una rama de las Matemática que se ocupa de las propiedades de las figuras geométricas en el plano o el espacio, como son: puntos, rectas, planos, polígonos, poliedros, paralelas, perpendiculares, curvas, superficies, etc. Sus orígenes se remontan a la solución de problemas concretos relativos a medidas y es la justificación teórica de muchos instrumentos, por ejemplo el compás, el teodolito y el pantógrafo. (Wikipedia, 2010).

Alsina y otros (1987) presentan dos maneras de captar el espacio geométrico, que es útil para presentar las bases de la enseñanza de la Geometría. (Ver figura 35).

⁴ NCTM: National Council of Teacher of Mathematics.



Figura 35. Conocimiento del espacio geométrico (Alsina, 1987).

1.4. EVOLUCIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA CON LA APARICIÓN DE LA MATEMÁTICA MODERNA.

Como indica Delors (1997), la enseñanza de la Matemática como ciencia tiene como una de sus funciones ser formadora y, desde esta perspectiva la Geometría despierta la curiosidad, estimula la creatividad y desarrolla el sentido de la observación a través de la visualización. Además, promueve una comprensión y captación de lo espacial, por la razón evidente de que nuestro ambiente físico así lo es. También propicia en cada niño la oportunidad de modelar libremente su propia vida y participar en la sociedad en constante cambio.

Delibes (2001) hace una reflexión sobre la Educación Matemática en un artículo publicado en Internet en la Revista Libertad Digital.

Señala que cuando se estudian los orígenes de la enseñanza de la llamada Matemática moderna en todos los centros del mundo occidental es preciso remontarse a 1950. A partir de aquel año una serie de seminarios internacionales tienen lugar en distintas ciudades de Europa. El problema que en todas aquellas reuniones se discutía era cómo enlazar los estudios matemáticos universitarios con la enseñanza media.

Era la primera vez que se realizaban encuentros de esta índole entre personalidades de campos tan diversos como las Matemáticas, la Psicología, la Tecnología, la Lógica o la Historia. Se creó una Comisión Internacional, integrada por representantes de diferentes países y de distintas ramas profesionales, que se encargó de investigar todo aquello que tuviera que ver con la enseñanza de las Matemáticas. En 1961 apareció la primera publicación, una colección de artículos escritos por seis de sus socios fundadores, entre los que se encontraban dos figuras de especial relevancia: el matemático francés Jean Dieudonné y el psicólogo suizo Jean Piaget. El libro, que fue publicado en español por la editorial Aguilar en el año 1971, es imprescindible para comprender qué extrañas relaciones se crearon, a partir de entonces, entre matemáticos profesionales, psicólogos y pedagogos.

El pistoletazo de salida para la implantación de la mayor reforma que se ha producido en los planes de estudio de Matemáticas de la Enseñanza Primaria y Secundaria lo había dado Dieudonné en una Conferencia Internacional celebrada en Royaumont (Francia) en 1959.

En ella, el prestigioso matemático francés, ante la expectación de un numeroso auditorio, pronunció estas palabras:

“Creo que el día de los remiendos ha pasado y ahora estamos obligados a una reforma más profunda si no queremos llegar a una situación que impida seriamente todo progreso científico. Si todo el programa que propongo tuviera que condensarse en un solo eslogan yo diría: ¡Abajo Euclides!”.

Un eslogan que, sacado de contexto, dio la vuelta al mundo y sirvió de coartada para que la obra que había sido hasta entonces imprescindible para el estudio de la Geometría, el libro de los Elementos de Euclides, fuera sepultada para siempre.

Así, se eliminó la Geometría porque era considerada como una parte secundaria del Álgebra Lineal. Esto relegaba a las figuras euclídeas clásicas (el punto, la recta, el plano, los espacios euclídeos de varias dimensiones...) al baúl de los recuerdos.

La nueva corriente pedagógica ganó adeptos en todo el mundo occidental, recibió el apoyo de las Administraciones Educativas y se impuso en todos los planes de estudio de Enseñanza Primaria y Secundaria. Se incluyó en los estudios de Magisterio y se organizaron cursos de formación y reciclaje del profesorado por todo el mundo.

En 1973, Morris Kline, profesor de Matemáticas en la Universidad de Nueva York, publicó un pequeño libro, de no más de 200 páginas, titulado “Why Johnny can’t add: the failure of de New Math”. En él pretendía llamar la atención sobre el fanatismo con el que una gran parte de los profesionales de la Matemática había abrazado esta moda pedagógica y pedía, encarecidamente, que se discutiese y examinase con detenimiento para que no se impusiera de forma ortodoxa cuando nadie había comprobado aún su eficacia.

En estos últimos tiempos parece que se quiere retornar a una Geometría más intuitiva, aunque aún estamos lejos de aquella Geometría plana y espacial que se estudiaba hacía cuarenta años. Y así, en estos momentos la Geometría es una parte de las Matemáticas que, por “antigua”, no ha sido fácilmente incluida en lo “moderno” y es obviada, cuando no olvidada. Porque el razonamiento geométrico “moderno” es difícil, no se mecaniza, ni se modeliza fácilmente...

La voz de alarma sonó en Francia, cuna de Descartes y Pascal. El matemático y académico Dr. Demailly acababa de elaborar un extenso informe por encargo del Ministerio francés de Investigación y Tecnología en el que advierte que la enseñanza de las Matemáticas está en peligro no sólo en Francia, sino en la mayor parte de los países europeos.

Un ejemplo sacado de estos informes franceses es, como no podía ser menos, un ejemplo de la enseñanza de la Geometría. En particular, de la representación del paralelogramo. (Ver figura 36).



Figura 36. Distintas representaciones de un paralelogramo.

En las *Matemáticas clásicas*, la definición es natural e intuitiva: un paralelogramo es un cuadrilátero cuyos lados son paralelos dos a dos. Las propiedades de esta figura se deducen con demostraciones a base de ángulos y longitudes.

En las *Matemáticas modernas*, que estuvieron de moda en los años setenta y ochenta, la definición es mucho menos intuitiva: “Se dice que un cuadrupleto, o cuadrivértice plano, (A,B,C,D) es un paralelogramo cuando dos puntos que ocupan lugares de la misma paridad son homólogos en la simetría que intercambia a los dos otros puntos”. Las propiedades se deducen de teoremas demostrados mediante relaciones de simetría.

Y más recientemente, en la rama de las Matemáticas modernas llamada *constructivista* (decenio de los noventa) el paralelogramo no se estudia sino que se construye a partir de dos segmentos AB y BC , quedando por determinar el punto D . La figura se define al final y sus propiedades son “observadas” pero no “demostradas”.

Alsina y otros (1997) indican que en la década de los noventa han proliferado a nivel internacional las reformas curriculares y, en todas ellas, la Geometría es un valor al alza. No podemos dejar de mencionar el impacto tecnológico. Los ordenadores actuales y el software desarrollado, han permitido alcanzar unos grados de visualización y mecanización de enorme interés.

En 1995, *The International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) centró su tema de estudio en las “Perspectivas sobre la enseñanza de la Geometría para el siglo XXI”, apostando en sus conclusiones (ICMI, 1995) por un renovado interés sobre el rol de la Geometría en la enseñanza de las Matemáticas.

Alsina y otros (1987) indican que la Geometría ha estado siempre ahí, en la enseñanza y en la investigación, pero a nivel educativo está pendiente de una completa rehabilitación. La enseñanza de la Geometría ha de ser un núcleo central que ofrece tanto resultados interesantes como razonamientos y metodologías de marcado carácter formativo. El valor de la Geometría ha resurgido con fuerza en el currículo. La época en la que nos encontramos ha reivindicado tanto valores antiguos (el cálculo mental, por ejemplo) como nuevos enfoques (el material y el laboratorio como base de aprendizaje).

Alsina y otros (1987) afirman:

“Hoy la Geometría vive de nuevo un momento de esplendor: todo el mundo reconoce su calidad y su conveniencia. No obstante, el debate de su didáctica está hoy por hoy abierto”.

Alsina, Burgués y Fortuny (1987:25)

Alsina y otros (1997) señalan:

“El gran reto es que la Geometría pueda volver a las aulas. Pero sólo con la complicidad del profesorado será posible que todos los alumnos tengan la oportunidad de vivir “su” aventura geométrica”

Alsina, Fortuny y Pérez (1997:23)

1.5. LA GEOMETRÍA EN EL MARCO DE LAS DISTINTAS LEYES EDUCATIVAS.

1.5.1. INTRODUCCIÓN.

Una vez vista la evolución que ha sufrido la enseñanza de la Geometría debido a la aparición de la Matemática moderna, pasemos a realizar un pequeño paseo por las leyes que regulan el Sistema Educativo que, entre otras, son las que se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Leyes que han regulado el Sistema Educativo Español.

<p style="text-align: center;">1970 Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa (LGE). (BOE⁵ 06/08/1970).</p>
<p style="text-align: center;">1978 Constitución.</p>
<p style="text-align: center;">1985. Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, Reguladora del Derecho a la Educación (LODE). BOE 04/07/1985.</p>
<p style="text-align: center;">1990 Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE). (BOE 04/10/1990). Esta ley deroga la Ley General de Educación de 1970.</p>
<p style="text-align: center;">1995 Ley Orgánica 9/95 de 20 de noviembre, de la participación, la evaluación y el gobierno de los centros docentes (LOPEG). (BOE 21/11/1995).</p>
<p style="text-align: center;">2002 Ley Orgánica de las cualificaciones y de la Formación Profesional (LOCFP). (BOE 24/12/2002).</p>
<p style="text-align: center;">2002 Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE). (BOE 24/12/2002).</p>
<p style="text-align: center;">2006 Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE). (BOE 04/05/2006).</p> <p>Quedan derogadas las siguientes Leyes:</p> <ul style="list-style-type: none">a) Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa.b) Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo.c) Ley Orgánica 9/1995, de 20 de noviembre, de Participación, Evaluación y Gobierno de los Centros Docentes.d) Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación.e) Se modifican algunos artículos de la Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación.f) Asimismo, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en la presente Ley.

⁵ BOE: Boletín Oficial del Estado.

En cuanto a la *Educación Secundaria Obligatoria*, destacamos:

- Real Decreto 1007/91 de 14 de junio que establece los contenidos mínimos de la ESO (BOE 26/06/1991).
- Real Decreto 1345/91 de 6 de septiembre que establece el currículum de la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 13/09/1991). Fue modificado por el Real Decreto 1390/95 de 4 de agosto (BOE 19/09/1995) y el Real Decreto 937/01 de 3 de agosto (BOE 07/09/2001).
- Real Decreto 984/95 de 2 de junio (BOE 24/06/1995) que modifica algunas áreas troncales de 4º ESO.
- Real Decreto 831/2003 de 27 de junio (BOE 03/07/2003) sobre ordenación general y enseñanzas comunes en la ESO.
- *Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria (BOE 05/01/2007).*
- *Decreto 69/2007, de 29 de mayo, por el que se establece y ordena el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en Castilla-La Mancha (DOCM⁶ 01/06/2007).*

1.5.2. LA LEY GENERAL DE EDUCACIÓN DE 1970.

1.5.2.1. LOS ANTECEDENTES DE LA LEY GENERAL DE EDUCACIÓN.

La Ley General de Educación de 1970 constituyó un punto de inflexión en el sistema educativo español pues supuso un intento de modernización del mismo. A partir de 1970 la realidad escolar no será la misma (Tiana, 1992). Para entender la verdadera dimensión del cambio hay que remontarse al contexto que le dio origen, en el cual encontramos un conjunto de causas que explican la reforma educativa.

En primer lugar, la ley corresponde a cambios económicos y sociales que se estaban produciendo en la España del momento. En las sociedades occidentales se impone una planificación educativa que tenga perfectamente en cuenta las necesidades de la mano de obra cualificada que el desarrollo económico implica (De Puelles, 1992).

⁶ DOCM: Documento Oficial de Castilla-La Mancha.

En la España de finales de los sesenta era urgente e indiscutible la necesidad de una reforma en el ámbito educativo. Además ésta se aceleró debido a la agitación política en los ambientes universitarios.

1.5.2.2. EL CONTENIDO DE LA LEY GENERAL DE EDUCACIÓN.

Vamos a analizar detenidamente el contenido de la Ley para poder entenderla.

Del preámbulo podemos resaltar algunas afirmaciones importantes como:

“El sistema educativo debe proporcionar oportunidades educativas a la totalidad de la población para garantizar así el derecho de toda persona a la misma. De igual forma habrá que atender también a la preparación profesional especializada que requiere la etapa moderna”.

Los objetivos que se proponen en la Ley se resumen en:

Hacer partícipe de la educación a toda la sociedad española, completar la educación general con una preparación profesional, ofrecer a todos igualdad de oportunidades educativas sin más limitaciones que las derivadas de la capacidad para el estudio y establecer un sistema educativo uniforme, flexible e interrelacionado que responda a las necesidades que plantea la evolución económica y social del país.

La Educación General Básica (EGB), la gran creación de la Ley, se configura como un período único, obligatorio y gratuito para todos los españoles.

La Ley atiende a la revisión del contenido de la educación, orientándolo más hacia los aspectos formativos y a enseñar al alumno a aprender por sí mismo que a la utilización de la memorística, a establecer una adecuación más estrecha entre las materias de los planes de estudio y las exigencias del mundo moderno. También prevé la cuidadosa evaluación del rendimiento escolar y la creación de servicios de orientación educativa y profesional.

Hasta aquí el preámbulo de la Ley. De su desarrollo hemos seleccionado aquellos artículos que más esclarecedores nos han parecido en la línea de entender qué se pretendía con la reforma del 70, en qué quedó esta intención inicial y cómo repercutió en la enseñanza de la Geometría.

En el artículo 2 se establecen los fines de la educación. Es muy interesante la importancia que se le da a “aprender a aprender” y a la Formación Profesional.

El artículo 11 hace referencia a la evaluación. Afirma que la valoración del rendimiento educativo se referirá tanto al aprovechamiento de los alumnos como a la acción de los centros y que la calificación final del curso debe incluir una apreciación cualitativa.

En el artículo 16 afirma textualmente:

Art. 16. En la Educación General Básica, la formación se orientará a la adquisición, desarrollo y utilización funcional de los hábitos y de las técnicas instrumentales de aprendizaje, al ejercicio de las capacidades de imaginación, observación y reflexión, a la adquisición de nociones y hábitos religioso-morales, al desarrollo de aptitudes para la convivencia y para vigorizar el sentido de pertenencia a la comunidad local, nacional e internacional, a la iniciación en la apreciación y expresión estética y artística y al desarrollo del sentido cívico-social y de la capacidad físico-deportiva.

En el artículo 17 se hace referencia a las áreas de actividad educativa, entre las que se encuentra las *nociones acerca del mundo físico, mecánico y matemático.*

Además, en el Artículo 18 dice textualmente:

Art. 18. 1. Los métodos didácticos en la Educación General Básica habrán de fomentar la originalidad y creatividad de los escolares, así como el desarrollo de aptitudes y hábitos de cooperación, mediante el trabajo en equipo de profesores y alumnos. Se utilizarán ampliamente las técnicas audiovisuales.

Esta es una de las únicas menciones que se hace del uso de TIC.

Este repaso a la Ley General de Educación, nos permite llegar a las principales novedades de la misma:

- Educación personalizada.
- Programación del currículum en torno a áreas.
- Innovación didáctica en base a nuevos métodos, técnicas y medios de probada eficacia.
- Orientación y tutoría de los alumnos.
- Evaluación continua de los alumnos.
- Coordinación del profesorado en la programación y planificación del trabajo.

La nueva ley establece la Educación General Básica, una enseñanza común para todos desde los seis a los catorce años, obligatoria y gratuita, con lo que se produce un fenómeno importante que es la temprana aplicación del principio de enseñanza comprensiva, sobre todo en la Primera Etapa de la EGB, pues en la Segunda Etapa se contempla una moderada diversificación de las enseñanzas.

Por lo que respecta a la Enseñanza Secundaria, éste ha sido históricamente un nivel educativo que ha oscilado entre dos objetivos distintos y no fácilmente compatibles:

Preparar para los estudios superiores y tener al mismo tiempo la suficiente entidad como para que prepare para la inmediata incorporación a la vida. Por tanto, ha tenido un doble carácter propedéutico y terminal al mismo tiempo.

La Ley no renuncia al carácter bifronte de este nivel. Para ello suprime la distinción entre Bachillerato de Ciencias y de Letras y, sobre todo, establece la polivalencia para que se instrumente mediante la adecuada articulación de materias comunes, materias optativas y enseñanzas y actividades técnico-profesionales, aunque quedó lejos de los objetivos propuestos.

En el ámbito de la Formación Profesional, la ley fue igualmente innovadora, aunque también aquí su aplicación quedó lejos de los objetivos propuestos.

Es incuestionable que, en relación con la formación del profesorado hubo un avance muy positivo. Se crearon los Institutos de Ciencias de la Educación, se concretaron actividades como el Curso de Adaptación Pedagógica, cursos de perfeccionamiento para el profesorado en ejercicio y actividades complementarias, como la difusión de información de la reforma, las innovaciones metodológicas,... Han sido núcleos de trabajo y reflexión durante años y han creado tradición de investigación y de formación del profesorado.

1.5.2.3. LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA LEY GENERAL DE EDUCACIÓN.

La Geometría en el sistema educativo español no se puede decir que sea buena, como hemos explicado anteriormente. La Matemática moderna tuvo un efecto devastador sobre la Geometría. Casi desapareció del currículo entre los años 70 y 90.

Como cita Flores (2005):

“...de la Geometría euclídea del plan anterior a la Ley General de Educación de 1970 pasamos a una consideración conjuntista de la Geometría, coincidiendo con la citada Ley, lo que favoreció la aparición temprana de la Geometría analítica, tan bien acogida por los profesores de Secundaria”.

Flores (2005:34)

Si observamos el BOE de 04/12/1982, aparece el Real Decreto 3087/1982, de 12 de noviembre por el que se fijan las Enseñanzas Mínimas en el Ciclo Superior de la EGB.

Podemos leer que en séptimo curso (lo que ahora corresponde a 1º ESO), el Bloque temático 3 es Geometría plana y sus contenidos son:

Tema 2. Medidas de longitudes: amplitudes y superficies.

3.2.1. Definir y establecer relaciones entre ángulos centrales y arcos correspondientes y arcos y cuerdas correspondientes.

3.2.2. Construir, reconocer e identificar ángulos inscritos, circunscritos, interiores, etcétera, a una circunferencia.

3.2.3. Determinar la medida de los ángulos semi-inscrito, inscrito, exterior e interior a una circunferencia en relación a la de los arcos que abarcan sus lados respectivos.

3.2.4. Calcular la medida de la longitud de los arcos de una circunferencia.

3.2.5. Calcular el área de un círculo, sector y corona circular.

3.2.6. Demostrar los teoremas: a) medida de la suma de los ángulos interiores de un triángulo; b) medida del ángulo exterior a un triángulo, y c) medida del ángulo interior de un polígono regular.

3.2.7. Utilizar la regla y el compás para realizar construcciones geométricas (bisectriz de un ángulo, perpendicular a una recta, mediatriz, tangente a una circunferencia, etcétera, aplicándolas a la tecnología.

3.2.8. Enunciar, plantear y resolver problemas de enunciado propuesto por el profesor o inventado por el alumno.

En octavo curso (2º ESO), el Bloque temático 3 también es Geometría plana:

Tema 3. Igualdad y semejanza en el plano.

3.3.1. Construir figuras iguales mediante traslaciones y giros, utilizando la regla y el compás.

3.3.2. Reconocer, justificar y memorizar los criterios de igualdad y semejanza de triángulos.

3.3.3. Demostrar el teorema de Pitágoras, el teorema del cateto y el de la altura.

3.3.4. Aplicar los teoremas fundamentales estudiados al cálculo de los elementos y áreas de los polígonos estudiados y cuerpos en el espacio.

3.3.5. Enunciar, plantear y resolver problemas, de enunciado propuesto por el profesor o inventados por el alumno sobre perímetro, áreas y polígonos semejantes.

Como podemos observar se trata de Geometría Analítica.

1.5.3. LA LEY ORGÁNICA DE ORDENACIÓN GENERAL DEL SISTEMA EDUCATIVO (LOGSE).

La LOGSE, como retrasa la introducción del lenguaje algebraico y realiza los hábitos espaciales, recobra una Geometría de formas y visualización. Pero con este cambio, el profesorado se encuentra perdido, con una perspectiva muy distinta a lo que había aprendido en la universidad. Por ello, la Geometría en ESO es relegada al final del temario y se va produciendo una pérdida de presencia real.

Sin embargo, se van introduciendo poco a poco las TIC, siguiendo éstas un camino paralelo al de la Geometría. Veamos cómo se fue consolidando tanto el uso de TIC como la enseñanza de la Geometría.

La Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, establece en su artículo 4, apartado 2, que corresponde al Gobierno fijar los aspectos básicos del currículo que constituyen las enseñanzas mínimas, con el fin de garantizar una formación común de todos los alumnos y la validez de los títulos correspondientes.

El Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, modificado por el Real Decreto 894/1995, de 2 de junio, fijó las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Durante los años de implantación anticipada de la ESO y los cuatro de su implantación generalizada progresiva, la experiencia puso en evidencia la necesidad de proceder a una reforma en la Enseñanza Secundaria con un nuevo diseño de enseñanzas mínimas.

Esto se pone de manifiesto en el Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (BOE 16/01/2001).

Centrándonos en el área de Matemáticas y, como no, en Geometría y el uso de las TIC, podemos leer en dicho Real Decreto:

“En los últimos años, hemos presenciado un vertiginoso desarrollo tecnológico. El ciudadano del siglo XXI no podrá ignorar el funcionamiento de una calculadora o de un ordenador, con el fin de poder servirse de ellos, pero debe darles un trato racional que evite su indefensión ante la necesidad de realizar un cálculo sencillo cuando no tiene a mano su calculadora. [...]

Por otra parte, la calculadora y ciertos programas informáticos, resultan ser recursos investigadores de primer orden en el análisis de propiedades y relaciones numéricas y gráficas y, en este sentido, debe potenciarse su empleo”.

Dentro de los objetivos del área de Matemáticas se encuentran:

Objetivo 4. Utilizar con soltura y sentido crítico los distintos recursos tecnológicos (calculadoras, programas informáticos) de forma que supongan una ayuda en el aprendizaje y en las aplicaciones instrumentales de las Matemáticas.

Objetivo 6. Aplicar los conocimientos geométricos para comprender y analizar el mundo físico que nos rodea.

Centrándonos en los contenidos del Bloque de Geometría, tenemos:

Primer Curso: Elementos básicos de la geometría del plano. Descripción, construcción, clasificación y propiedades características de las figuras planas elementales. Cálculo de áreas y perímetros de las figuras planas elementales.

Segundo Curso: Elementos básicos de la geometría del espacio. Descripción y propiedades características de los cuerpos geométricos elementales. Cálculo de áreas y volúmenes. Triángulos rectángulos. Teorema de Pitágoras. Semejanzas. Teorema de Tales. Razón de semejanza. Escalas.

Tercer Curso: Descripción y propiedades elementales de las figuras planas y los cuerpos elementales. Cálculo de áreas y volúmenes. Poliedros regulares. La esfera. El globo terráqueo. Traslaciones, giros y simetrías en el plano.

Cuarto Curso: Figuras semejantes. Razón de semejanza. Teorema de Tales. Razones trigonométricas. Resolución de triángulos rectángulos. Iniciación a la geometría analítica plana.

1.5.4. LA LEY ORGÁNICA DE CALIDAD DE LA EDUCACIÓN (LOCE).

Con la Ley de Calidad en 2003, la situación no empeoró. Sin embargo se hace poca mención a la utilización de las TIC y, además, en la introducción se señala lo siguiente:

“No es recomendable la utilización de calculadoras antes de que las destrezas del cálculo elemental hayan quedado bien afianzadas”.

No hacemos mucho hincapié en esta ley, debido a que apenas se instauró. Centrémonos en la Nueva Ley de Educación.

1.5.5. LA LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN (LOE).

En esta ley se mejoran los objetivos y contenidos de Geometría y, además, se retoma la utilización de las TIC como elementos que favorecen el aprendizaje y considera una competencia básica el tratamiento de la información y la competencia digital.

Nos detenemos en esta ley, pues se ha implantado del siguiente modo en ESO:

- Curso 2007-2008: 1º y 3º ESO.
- Curso 2008-2009: 2º y 4º ESO.

En el Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria (BOE 05/01/2007), aparece el siguiente párrafo:

“La Geometría, además de definiciones y fórmulas para el cálculo de superficies y volúmenes es, sobre todo, describir y analizar propiedades y relaciones, y clasificar y razonar sobre formas y estructuras geométricas. El aprendizaje de la Geometría debe ofrecer continuas oportunidades para construir, dibujar, modelizar, medir o clasificar de acuerdo con criterios libremente elegidos. Su estudio ofrece excelentes oportunidades de establecer relaciones con otros ámbitos, como la naturaleza o el mundo del arte, que no debería quedar al margen de atención”.

Además, en los objetivos generales del área de Matemáticas podemos leer:

“Identificar las formas y relaciones espaciales que se presentan en la vida cotidiana, analizar las propiedades y relaciones geométricas implicadas y ser sensible a la belleza que generan al tiempo que estimulan la creatividad y la imaginación”.

The National Council of Teachers of Mathematics, en los Principios y Estándares para la Educación Matemática (2000) se afirma:

“La Geometría ofrece medios para describir, analizar y comprender el mundo y ver la belleza de sus estructuras”.

Poco difieren la afirmación de Galileo de las afirmaciones anteriormente expuestas:

“El Universo está escrito en el lenguaje de las Matemáticas y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas sin las cuales es humanamente imposible entender una sola de sus palabras. Sin ese lenguaje navegamos en un oscuro laberinto”.

Los contenidos del Bloque de Geometría de la Ley Orgánica de Educación se encuentran en el capítulo 2 de esta tesis, en el apartado 2.3. *Contenidos, metodología, materiales y recursos para la enseñanza de la Geometría en ESO*. Es importante hacer alusión a los mismos, pues será necesario su conocimiento para la elaboración de nuestra propuesta pedagógica.

Son muy importantes, también, las alusiones que hace la LOE al uso de las TIC en Geometría.

En el estudio *“Evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria 2000”*, desarrollado por el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (INCE) y las Comunidades Autónomas, se pone de manifiesto el escaso progreso en el aprendizaje de la Geometría de nuestros alumnos, pues dentro de las Matemáticas es uno de los bloques con peores resultados.

Actualmente disponemos de las herramientas necesarias para que la formación del alumno sea completa. Contamos con el ordenador y los programas de Geometría Dinámica.

Anteriores leyes no hacían referencia a estas herramientas, pero los currículos actuales de Matemáticas de todos los niveles educativos confieren también a las herramientas tecnológicas gran importancia.

Haciendo referencia al Real Decreto 1631/2006 por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria (BOE 05/01/2007) podemos leer:

“La incorporación de herramientas tecnológicas como recurso didáctico para el aprendizaje y la resolución de problemas contribuye a mejorar la competencia en tratamiento de la información y competencia digital de los estudiantes, del mismo modo que la utilización de los lenguajes gráfico y estadístico ayuda a interpretar mejor la realidad expresada por los medios de comunicación”.

Además uno de los objetivos generales de etapa de Matemáticas del mismo Real Decreto dice:

“Utilizar de forma adecuada los distintos medios tecnológicos (calculadoras, ordenadores, etc.) tanto para realizar cálculos como para buscar, tratar y representar informaciones de índole diversa y también como ayuda en el aprendizaje”.

Cabe destacar que en todos los cursos, en el Bloque 1. Contenidos comunes, aparece el siguiente contenido:

“Utilización de herramientas tecnológicas para facilitar los cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico, las representaciones funcionales y la comprensión de propiedades geométricas”.

Si hablamos de competencias, en el Decreto 69/2007, de 29 de mayo, por el que se establece y ordena el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en Castilla-La Mancha (DOCM 01/06/2007) se definen las competencias básicas, desde el proceso de enseñanza, como aquellos conocimientos, destrezas y actitudes necesarios para que una persona alcance su desarrollo personal, escolar y social.

Estas competencias las alcanza el alumnado a través del currículo formal, de las actividades no formales y de las distintas situaciones a las que se enfrenta en el día a día, tanto en la escuela, como en casa o en la vida social.

El alumnado demuestra la competencia cuando es capaz de actuar, de resolver, de producir o de transformar la realidad a través de las tareas que se le proponen. La competencia, desde el doble proceso de enseñanza y aprendizaje, se adquiere y mejora a lo largo de la vida en un proceso que puede ser secuenciado y valorado en las distintas fases de la secuencia.

La Unión Europea fija en ocho las competencias “clave” al concluir la ESO y el Ministerio de Educación y Ciencia en el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre (BOE 05/01/2007), por el que se establecen las enseñanzas mínimas de la ESO, recoge ocho competencias básicas al término de la Educación Obligatoria.

La Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, amplía a nueve las competencias básicas. Añade la “competencia emocional” y la incorpora como referente curricular en todas las etapas, adaptando su contenido al desarrollo evolutivo del alumnado. Estas competencias son las siguientes (ver figura 37):

- a) *Competencia en comunicación lingüística*, que es la habilidad para comprender, expresar e interpretar pensamientos, sentimientos y hechos tanto de forma oral como escrita en las diferentes lenguas en la amplia gama de contextos sociales y culturales – trabajo, hogar y ocio -.
- b) *Competencia matemática*, que consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, con el fin de producir, interpretar y expresar distintos tipos de información sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, así como resolver problemas de la vida cotidiana.

- c) *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico*, que está referida a la habilidad para interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, mediante la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y preservación de las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de seres vivos.
- d) *Tratamiento de la información y competencia digital*, que consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información y transformarla en conocimiento. La competencia digital incluye identificar y resolver los problemas habituales de software y hardware, así como hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficiente, autónomo, responsable y crítico.
- e) *Competencia social y ciudadana*, que se refiere a comprender la realidad social, participar, convivir y ejercer la ciudadanía democrática en una sociedad plural.
- f) *Competencia cultural y artística*, que supone conocer, comprender, apreciar y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de enriquecimiento y disfrute y considerarlas como parte del patrimonio de los pueblos.
- g) *Competencia para aprender a aprender*, que consiste en la habilidad para “aprender” disfrutando y hacerlo de una manera eficaz y autónoma de acuerdo con las exigencias de cada situación.
- h) *Autonomía e iniciativa personal*, que se construye desde el conocimiento de sí mismo y se manifiesta en el incremento de iniciativas y alternativas personales, en la seguridad que se adquiere al realizar las actividades, en el cálculo de riesgos y en la responsabilidad por concluir las de una forma correcta y en la capacidad por enjuiciarlas de forma crítica.

- i) *Competencia emocional*, que se define por la “madurez” que la persona demuestra en sus actuaciones consigo mismo y con los demás, especialmente a la hora de resolver los conflictos que el día a día le ofrece.

El orden establecido no supone criterio de prioridad y la descripción de las habilidades que integran cada competencia contribuye a definir su uso como referente en la evaluación.

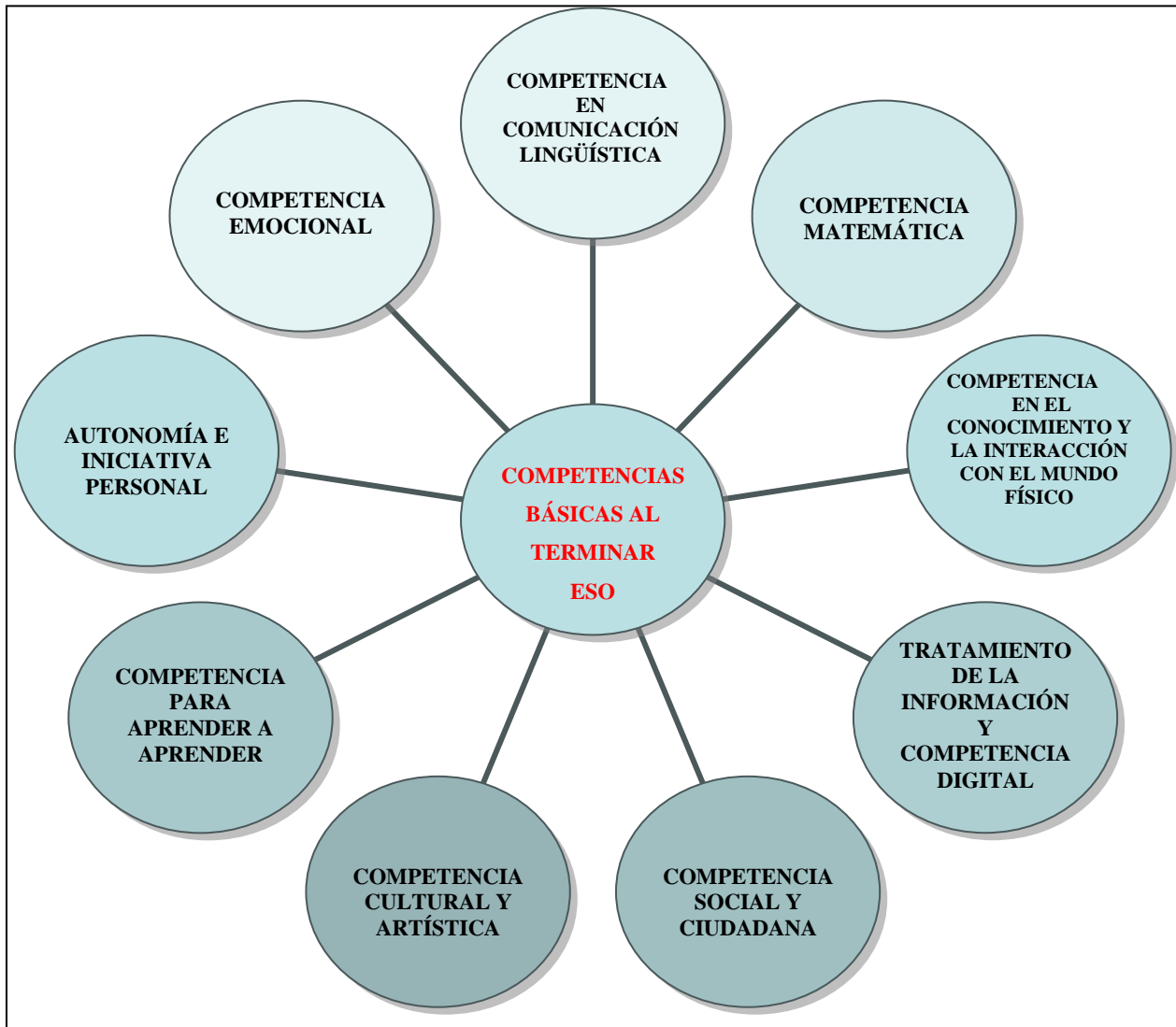


Figura 37. Competencias básicas al terminar la ESO en Castilla-La Mancha.

Si nos centramos en Matemáticas, esta materia contribuye al desarrollo de todas las competencias básicas, aunque de forma más específica educa el uso de la *competencia matemática* a través del razonamiento, las estrategias de resolución de problemas, los mecanismos de cálculo, la medida o las formas.

Las Matemáticas también contribuyen a mejorar la competencia en el tratamiento de la información y competencia digital, pues los lenguajes numérico, gráfico y estadístico ayudan a interpretar la realidad y a expresarla.

Asimismo, como código específico, las Matemáticas utilizan continuamente la expresión oral y escrita en la formulación y expresión de las ideas y mejora la competencia en comunicación lingüística.

La práctica de la resolución de problemas amplía las estrategias de aprender a aprender y aumenta las posibilidades de autonomía e iniciativa personal.

La conexión entre las Matemáticas y el mundo real se realiza a través de las actividades de resolución de problemas contextualizados en situaciones reales. Puesto que, ante una situación problemática real, un resultado numérico no tiene sentido desligado del contexto, es necesario “darle sentido” teniendo en cuenta las condiciones impuestas por la situación. Pero numerosas investigaciones, como Silver (1992) y Greer (1993) ponen de manifiesto que los estudiantes se limitan a obtener un resultado numérico que dan como solución sin considerar el contexto. Verschaffel y otros (2002), denominan este fenómeno como “suspension of sense-making”

Estos autores consideran que:

“La causa de este fenómeno se encuentra en la cultura de la clase de Matemáticas, en particular en las reglas que gobiernan la naturaleza e interpretación de los problemas”.

Verschaffel (2002: 259)

Creer necesaria una reconceptualización de la resolución de problemas como ejercicios de verdadera modelización matemática.

Además, si nos centramos en el Bloque de Geometría, el estudio de las formas y los cuerpos o de las representaciones en el plano y el espacio son contenidos que mejoran la competencia en conocimiento e interacción con el mundo físico y también son herramientas de uso en las artes, además de desarrollar la competencia cultural y artística.

Esta materia también contribuye a mejorar la competencia social y ciudadana, facilitando herramientas para describir, predecir e interpretar los fenómenos sociales.

SÍNTESIS.

A lo largo del capítulo hemos podido comprobar que la integración de la Historia de la Geometría en la enseñanza de la misma es muy importante. El alumnado debe conocer su origen y la existencia de otras geometrías para que aumente el interés, la motivación y la actitud crítica hacia esta rama de las Matemáticas. Además, el profesorado debe saber qué es Geometría, conocer su historia y las distintas metodologías y estrategias de enseñanza para transmitir al alumnado curiosidad e interés.

Por ello, hemos comenzado el capítulo viendo el origen de la Geometría, siguiendo con una aproximación a la historia de esta rama de las Matemáticas.

Para poder comprender la Geometría es necesario saber cuál es su significado. Así, en el siguiente apartado hemos tratado los distintos significados de esta disciplina, según diversos autores.

Ha sido necesario tratar la evolución de la enseñanza de la Geometría con la aparición de la Matemática moderna, para entender cómo este Bloque de las Matemáticas perdió la importancia que en otros tiempos tuvo.

Por último, hemos analizado la Geometría en el marco de las diversas leyes educativas, comenzando con la Ley de Educación de 1970. Después hemos visto su relevancia en la LOGSE y en la LOCE.

Hemos terminado el capítulo con la Ley Orgánica de Educación (LOE), que es la que rige en la actualidad. Hemos podido comprobar que con esta ley se mejoran los objetivos referentes a la Geometría y, además, se retoma la utilización de las TIC como recurso que favorece el aprendizaje. Además, se ha comprobado que las Matemáticas y, en particular, la Geometría, contribuye a mejorar todas las competencias básicas y, sobre todo, la competencia matemática, la competencia cultural y artística así como el tratamiento de la información y la competencia digital.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍAS ACTUALES UTILIZADAS EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN.

2.1. Bases psicopedagógicas.

- 2.1.1. ¿Qué es un modelo didáctico?
- 2.1.2. El modelo constructivista de Piaget.
- 2.1.3. La teoría sociocultural de Vygotsky.
- 2.1.4. El aprendizaje por descubrimiento de Bruner.
- 2.1.5. El aprendizaje por recepción significativa de Ausubel.
- 2.1.6. La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner.
- 2.1.7. Consideraciones acerca del pensamiento visual.

2.2. Niveles de Van Hiele.

- 2.2.1. Los niveles de razonamiento.
- 2.2.2. Principales características de los niveles.
- 2.2.3. Fases de aprendizaje.
- 2.2.4. Implicaciones curriculares del modelo de Van Hiele.

2.3. Estilos de aprendizaje.

2.4. Contenidos, metodología, materiales y recursos para la enseñanza de la Geometría en ESO.

- 2.4.1. Contenidos mínimos de Geometría en ESO.
- 2.4.2. Metodologías para la enseñanza de la Geometría en ESO.
- 2.4.3. Materiales y recursos para la enseñanza de la Geometría en ESO.

2.5. Dificultades en la enseñanza de la Geometría en ESO.

SÍNTESIS.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍAS ACTUALES UTILIZADAS EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO

“El Universo está escrito en el lenguaje de las Matemáticas y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas sin las cuales es humanamente imposible entender una sola de sus palabras. Sin ese lenguaje navegamos en un oscuro laberinto”.

Galileo

INTRODUCCIÓN.

Para elaborar un trabajo útil y referido a Geometría en ESO es necesario conocer las metodologías a usar para la enseñanza de esta materia, según las características del alumnado.

Presentamos algunos modelos que se pueden utilizar para enseñar Geometría en ESO; hemos querido tratar este tema porque enseñar Geometría es importante. No sólo porque incide en el desarrollo de ciertas capacidades en el alumnado, sino porque también ayuda a los alumnos a establecer relaciones entre los conceptos nuevos que van adquiriendo. Y al ir aumentando esos conceptos en cada uno de los ciclos y cursos, el aprendizaje es más completo, pero siempre utilizando las técnicas y modelos adecuados.

Antes de aplicar estas técnicas o modelos debemos tener en cuenta las características del alumnado y saber que presentan una serie de capacidades informales, que debemos transformar en formales.

Si queremos enseñar Geometría debemos tener en cuenta que no sólo implica ir a clase a impartir una materia o una serie de conocimientos, sino también que debemos ser conscientes de que en una clase no todo el mundo aprende a un mismo ritmo ni tiene el mismo tipo de aprendizaje. Hay alumnos que presentan ciertas dificultades y es necesario que se traten, y sobre todo, lo más fundamental es que el profesor debe ser una vía de comunicación entre el alumno y el conocimiento. Debe facilitar el acceso al mismo.

También es importante dejar que los alumnos participen activamente en el proceso, que se impliquen, que sean elementos del mismo, que creen curiosidad por aprender, por ir más lejos, por fijarse unos objetivos, por poder llegar a cumplirlos.

El problema es ¿cómo se hace esto?

Es difícil, pero dejemos que los alumnos echen su imaginación a volar, y aprendan sin darse cuenta, porque a veces las Matemáticas pueden resultar muy áridas, poco útiles para los chavales. Sin embargo, son muy útiles. Eso es en lo que hay que incidir y promulgar, una educación de todos y útil para todos.

¿De qué sirve que el profesor explique y explique, si nadie entiende nada? ¿Eso es enseñanza? ¿Qué aprenden esos alumnos?

Con este capítulo intentamos dar respuesta a todas estas preguntas. Por ello, vamos a intentar caracterizar la enseñanza-aprendizaje de la Geometría actual en ESO.

Para ello, comenzaremos analizando las bases psicopedagógicas, definiendo un modelo didáctico y analizando el aprendizaje constructivista de Piaget, la génesis social de la conciencia individual de Vygotsky el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, el aprendizaje por recepción significativa de Ausubel y la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner. A continuación, veremos los niveles de razonamiento del matrimonio Van Hiele y las distintas implicaciones en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

Después trataremos los Estilos de Aprendizaje, con el fin de acomodar la enseñanza de las Matemáticas al estilo de nuestros alumnos.

En el siguiente apartado nos centraremos en las claves generales de la enseñanza-aprendizaje de la Geometría, concretando los contenidos, metodología y los materiales y recursos que se proponen para Secundaria en los diferentes documentos curriculares.

Finalizaremos este capítulo describiendo las dificultades que se observan en la enseñanza de la Geometría en ESO.

2.1. BASES PSICOPEDAGÓGICAS.

La metodología pedagógica tradicional, que es la que normalmente se sigue en el campo de la enseñanza de las Matemáticas, está basada en que el profesor es el eje central del proceso enseñanza-aprendizaje, sin una atención adecuada a las características del alumno. Las tareas así planteadas son tareas impuestas, desvinculadas de las inquietudes naturales de los estudiantes.

Por ello, a nosotros nos gustaría utilizar un modelo alternativo, que no solo responda a los deseos del profesorado, sino que también tenga en cuenta las necesidades de los alumnos. Un modelo pedagógico que considere la actividad investigadora de los chavales, el despliegue de su creatividad, en el que la labor del profesor sea importante, pero que la motivación y los deseos de los alumnos prime ante todo.

Para conseguir una propuesta pedagógica que tenga en cuenta todos estos aspectos, vamos a analizar los diversos modelos y teorías del aprendizaje.

Antes de comenzar este apartado, veamos la diferencia entre conductivismo, cognitivismo y constructivismo.

La distinción básica entre las tres grandes corrientes (conductismo, cognitivismo y constructivismo) radica en la forma en que se concibe el conocimiento.

Para el conductismo, el conocimiento consiste fundamentalmente en una respuesta pasiva y automática a factores o estímulos externos que se encuentran en el ambiente.

El cognitivismo considera el conocimiento básicamente como representaciones simbólicas en la mente de los individuos.

El constructivismo, como el término sugiere, concibe al conocimiento como algo que se construye, algo que cada individuo elabora a través de un proceso de aprendizaje. Para el constructivismo, el conocimiento no es algo fijo y objetivo, sino algo que se construye y, por consiguiente, es una elaboración individual relativa y cambiante.

Con frecuencia, el constructivismo también se considera una teoría cognitiva, puesto que postula la existencia de procesos mentales internos, a diferencia de las corrientes conductistas que no la consideran.

Conocidas las diferencias entre las tres grandes corrientes de concebir el conocimiento, pasemos a ver la definición de modelo didáctico.

2.1.1. ¿QUÉ ES UN MODELO DIDÁCTICO?

Después de buscar diversas definiciones de modelo didáctico, consideramos que la citada por Joyce y Weil (2002) es la más completa. Consideran que los modelos didácticos son unos planes estructurados que pueden usarse para configurar un currículo, para diseñar materiales de enseñanza y para orientar la enseñanza en las aulas.

Como señalan Alsina y otros (1997) el modelo tradicional, de pupitre con tintero, pizarra y estufa de leña, deja a la Geometría esencialmente relegada a aspectos métricos (cálculo de áreas y volúmenes de figuras planas o espaciales), una introducción a la trigonometría y una fuerte tendencia a la resolución automática de problemas.

Si hacemos una revisión de los trabajos de investigación de didáctica y psicología del aprendizaje relacionados con la enseñanza de la Geometría, se encuentra muy poca información. La mayoría están referidos a números, a resolución de problemas o a operatoria.

Veamos algunos modelos de aprendizaje que nos pueden ayudar a la hora de realizar nuestra propuesta pedagógica.

2.1.2. EL MODELO CONSTRUCTIVISTA DE PIAGET.

Jean Piaget (ver figura 38) nació en Neuchâtel (Suiza) en 1896. Piaget se licenció y doctoró (1918) en Biología en la Universidad de su ciudad natal. A partir de 1919 inició su trabajo en instituciones psicológicas de Zurich y París, donde desarrolló su teoría sobre la naturaleza del conocimiento. Publicó varios estudios sobre psicología infantil y, basándose fundamentalmente en el crecimiento de sus hijos, elaboró una teoría de la inteligencia sensoriomotriz que describía el desarrollo espontáneo de una inteligencia práctica, basada en la acción, que se forma a partir de los conceptos incipientes que tiene el niño de los objetos permanentes del espacio, del tiempo y de la causa.



Figura 38. Piaget.

El constructivismo piagetiano resulta útil para el aula, al considerar la inteligencia como un conjunto de esquemas mentales ampliables, de una manera progresiva.

Este planteamiento afecta a los contenidos a aprender (esquemas integrables en una estructura mental) y a la metodología para aprenderlos (constructivismo), pero descuida los procesos de pensar.

Piaget distingue tres tipos de conocimiento que el sujeto puede poseer: físico, lógico-matemático y social.

- El *conocimiento físico* es el que pertenece a los objetos del mundo natural; se refiere básicamente al que está incorporado por abstracción empírica, en los objetos. La fuente de este razonamiento está en los objetos (por ejemplo la dureza de un cuerpo, el peso, la rugosidad, el sonido que produce, el sabor, la longitud, etc). Este conocimiento es el que adquiere el niño a través de la manipulación de los objetos que le rodean y que forman parte de su interacción con el medio.

Ejemplo de ello, es cuando el niño manipula los objetos que se encuentran en el aula y los diferencia por textura, color, peso, etc. Es la abstracción que el niño hace de las características de los objetos en la realidad externa a través del proceso de observación: color, forma, tamaño, peso y la única forma que tiene el niño para descubrir esas propiedades es actuando sobre ellos física y mentalmente.

El conocimiento físico es el tipo de conocimiento referido a los objetos, las personas, el ambiente que rodea al niño. Tiene su origen en lo externo. En otras palabras, la fuente del conocimiento físico son los objetos del mundo externo, por ejemplo: una pelota, el carro, el tren, etc.

- El *conocimiento lógico-matemático* es el que no existe por sí mismo en la realidad (en los objetos). La fuente de este razonamiento está en el sujeto y éste lo construye por abstracción reflexiva. De hecho se deriva de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos.

El ejemplo más típico es el número; si vemos tres objetos frente a nosotros en ningún lado vemos el “tres”; éste es más bien producto de una abstracción de las coordinaciones de acciones que el sujeto ha realizado, cuando se ha enfrentado a situaciones donde se encuentran tres objetos.

El conocimiento lógico-matemático es el que construye el niño al relacionar las experiencias obtenidas en la manipulación de los objetos. Por ejemplo, el niño diferencia entre un objeto de textura áspera con uno de textura lisa y establece que son diferentes.

El conocimiento lógico-matemático “surge de una abstracción reflexiva”, ya que este conocimiento no es observable y es el niño quien lo construye en su mente a través de las relaciones con los objetos, desarrollándose siempre de lo más simple a lo más complejo, teniendo como particularidad que el conocimiento adquirido una vez procesado no se olvida, ya que la experiencia no proviene de los objetos sino de su acción sobre los mismos. De allí que este conocimiento posea características propias que lo diferencian de otros conocimientos.

Las operaciones lógico-matemáticas, antes de ser una actitud puramente intelectual, requiere en el preescolar la construcción de estructuras internas y del manejo de ciertas nociones que son, ante todo, producto de la acción y relación del niño con objetos y sujetos y que, a partir de una reflexión, le permiten adquirir las nociones fundamentales de clasificación, seriación y la noción de número.

El adulto que acompaña al niño en su proceso de aprendizaje debe planificar una didáctica de procesos que le permitan interactuar con objetos reales, que sean su realidad: personas, juguetes, ropa, animales, plantas, etc.

El pensamiento lógico-matemático comprende:

➤ *Clasificación*: constituye una serie de relaciones mentales en función de las cuales los objetos se reúnen por semejanzas, se separan por diferencias, se define la pertenencia del objeto a una clase y se incluyen en ella subclases. En conclusión las relaciones que se establecen son las semejanzas, diferencias, pertenencias (relación entre un elemento y la clase a la que pertenece) e inclusiones (relación entre una subclase y la clase de la que forma parte).

➤ *Seriación*: Es una operación lógica que, a partir de un sistema de referencia, permite establecer relaciones comparativas entre los elementos de un conjunto y ordenarlos según sus diferencias, ya sea en forma decreciente o creciente.

- El *conocimiento social* es un conocimiento arbitrario, basado en el consenso social. Es el conocimiento que adquiere el niño al relacionarse con otros niños o con el docente en su relación niño-niño y niño-adulto. Este conocimiento se logra al fomentar la interacción grupal. Puede ser dividido en convencional y no convencional.

- El *social convencional*, es producto del consenso de un grupo social y la fuente de este conocimiento está en los otros (amigos, padres, maestros, etc.). Algunos ejemplos serían: que los domingos no se va a la escuela, que no hay que hacer ruido en un examen, etc.
- El *conocimiento social no convencional*, sería aquel referido a nociones o representaciones sociales y que es construido y apropiado por el sujeto. Ejemplos de este tipo serían: noción de rico-pobre, noción de ganancia, noción de trabajo, representación de autoridad, etc.

Los tres tipos de conocimiento interactúan entre sí y según Piaget, el lógico-matemático juega un papel preponderante en tanto que sin él los conocimientos físico y social no se podrían incorporar o asimilar.

Finalmente hay que señalar que, de acuerdo con Piaget, el razonamiento lógico-matemático no puede ser enseñado. Se puede concluir que a medida que el niño tiene contacto con los objetos del medio (conocimiento físico) y comparte sus experiencias con otras personas (conocimiento social), mejor será la estructuración del conocimiento lógico-matemático.

Martínez y Rivaya (1989) resumen el modelo constructivista de Piaget del siguiente modo:

“Podemos decir que la adquisición de conocimientos y la inteligencia aparecen, según Piaget, como el resultado de la acción sobre la realidad exterior o, dicho en términos biológicos, de las interacciones con el medio ambiente, en un proceso de adaptación a él. Pero el conocimiento no es para Piaget una mera copia de los datos procedentes de la realidad exterior, sino el resultado de un proceso de construcción lógica por parte del sujeto, un proceso de asimilación de esos datos, mediante su integración en la estructura intelectual del individuo, que es específica suya, diferente de la de otros, por cuanto representa el resultado de sus pasadas interacciones con el medio, apareciendo así la construcción de conocimientos como un proceso estrictamente personal. La estructura intelectual evoluciona también en ese proceso de continuas interacciones con el medio, de manera que la evolución del pensamiento del sujeto que aprende, a medida que aprende, es también un factor a tener en cuenta”.

Martínez y Rivaya (1989:22)

Pero, ¿cuáles son las consecuencias pedagógicas del modelo de Piaget?

Las consecuencias pedagógicas del modelo de Piaget son muy claras. El conocimiento no resulta de una mera recepción pasiva de los datos procedentes del exterior, sino que implica un proceso constructivo muy complejo. El conocimiento no es directamente transmisible desde el profesor al alumno, sino que es el fruto de un proceso de descubrimiento personal, un proceso que corresponde a la adaptación del individuo a su medio.

2.1.3. LA TEORÍA SOCIOCULTURAL DE VYGOTSKY.

La teoría sociocultural entiende que la inteligencia es producto de la cultura y defienden la mediación como una forma práctica de desarrollo del pensamiento. Sus defensores afirman con contundencia que la inteligencia primero es social y luego es individual. Más aún, consideran que el aprendizaje precede al desarrollo y que, si este aprendizaje es adecuadamente mediado, posibilita la mejora de la inteligencia. Se puede considerar, por tanto, que estos autores actúan como precursores de la sociedad del conocimiento.

Uno de los defensores más importantes de esta teoría es Vygotsky. (Ver figura 39).

Lev Semiónovich Vygotsky (1896-1934) es un psicólogo bielorruso, uno de los más destacados teóricos de la psicología del desarrollo y claro precursor de la neuropsicología soviética (de la que sería máximo exponente el médico ruso Aleksandr Lúriya).

El carácter prolífico de su obra y su temprano fallecimiento ha hecho que se le conozca como “el Mozart de la psicología” (caracterización creada por Stephen Toulmin).



Figura 39. Vygotsky.

Vygotsky es considerado el precursor del constructivismo social. A partir de él se han desarrollado diversas concepciones sociales sobre el aprendizaje. Algunas de ellas amplían o modifican algunos de sus postulados, pero la esencia del enfoque constructivista social permanece.

Lo fundamental del enfoque de Vygotsky consiste en considerar al individuo como el resultado del proceso histórico y social donde el lenguaje desempeña un papel esencial. Para Vygotsky, el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero el medio entendido social y culturalmente, no solamente físico, como lo considera primordialmente Piaget.

Para Vygotsky, la relación del individuo con la realidad exterior no es una simple relación biológica. Mediante la utilización de instrumentos adecuados puede extender su capacidad de acción sobre la realidad. Entre estos instrumentos, atribuye una significación especial al lenguaje, que permite al individuo actuar sobre la realidad a través de los otros y lo pone en contacto con el pensamiento de los demás.

La inteligencia no es el resultado del despliegue de las posibilidades psíquicas de un individuo aislado, sino la consecuencia de una relación social.

De los elementos teóricos de Vygotsky, pueden deducirse diversas aplicaciones concretas en la educación. Enumeraremos brevemente algunas de ellas:

- Puesto que el conocimiento se construye socialmente, es conveniente que los planes y programas de estudio estén diseñados de tal manera que incluyan de forma sistemática la interacción social, no sólo entre alumnos y profesor, sino entre alumnos y comunidad.
- La zona de desarrollo próximo, que es la posibilidad de aprender con el apoyo de los demás, es fundamental en los primeros años del individuo, pero no se agota con la infancia; siempre hay posibilidades de crear condiciones para ayudar a los alumnos en su aprendizaje y desarrollo.
- Si el conocimiento es construido a partir de la experiencia, es conveniente introducir en los procesos educativos el mayor número de éstas; debe irse más allá de la explicación de la pizarra y la tiza, e incluir actividades de laboratorio, experimentación y solución de problemas; el ambiente de aprendizaje tiene mayor relevancia que la explicación o mera transmisión de información.

- Si el aprendizaje o construcción del conocimiento se da en la interacción social, la enseñanza, en la medida de lo posible, debe situarse en un ambiente real, en situaciones significativas.
- El diálogo, entendido como intercambio activo entre locutores, es básico en el aprendizaje; desde esta perspectiva, el estudio colaborativo en grupos y equipos de trabajo debe fomentarse; es importante proporcionar a los alumnos oportunidades de participación en discusiones de alto nivel sobre el contenido de la asignatura.
- El aprendizaje es un proceso activo en el que se experimenta, se cometen errores, se buscan soluciones; la información es importante, pero es más la forma en que se presenta y la función que juega la experiencia del alumno y del estudiante.
- En el aprendizaje o la construcción de los conocimientos, la búsqueda, la indagación, la exploración, la investigación y la solución de problemas pueden jugar un papel importante.

2.1.4. EL APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO DE BRUNER.

El aprendizaje por descubrimiento es un tipo de aprendizaje en el que el sujeto, en vez de recibir los contenidos de forma pasiva, descubre los conceptos y sus relaciones y los reordena para adaptarlos a su esquema cognitivo.

Otras denominaciones de este tipo de aprendizaje son “aprendizaje de investigación”, “enseñanza basada en la investigación en el aula”, etc.

Bruner (ver figura 40) fue uno de los autores que defendió este tipo de aprendizaje.



Figura 40. Bruner.

Jerome Bruner (1915, -) es un psicólogo estadounidense. Se graduó en la Universidad de Duke en 1937. Después se marchó a la Universidad de Harvard, donde consiguió en 1941 su doctorado en Psicología. En 1960 fundó el Centro de Estudios Cognitivos de la Universidad de Harvard y, aunque no es el inventor, fue quien impulsó la psicología cognitiva.

Su teoría cognitiva del descubrimiento desarrolla, entre otras, la idea de andamiaje, la cual retoma de la teoría sociocultural de Lev Vygotsky.

Bruner ha distinguido tres modos básicos mediante los cuales el hombre representa sus modelos mentales y la realidad. Éstos son los modos enactivo, icónico y simbólico. Describamos cada uno de ellos.

- *Representación enactiva*: consiste en representar cosas mediante la reacción inmediata de la persona. Este tipo de representación ocurre marcadamente en los primeros años de la persona, y Bruner la ha relacionado con la fase sensomotora de Piaget en la cual se fusionan la acción con la experiencia externa.
- *Representación icónica*: consiste en representar cosas mediante una imagen o esquema espacial independiente de la acción. Sin embargo, tal representación sigue teniendo algún parecido con la cosa representada. La elección de la imagen no es arbitraria.
- *Representación simbólica*: Consiste en representar una cosa mediante un símbolo arbitrario que en su forma no guarda relación con la cosa representada. Por ejemplo, el número tres se representaría icónicamente por, digamos, tres bolitas, mientras que simbólicamente basta con un 3.

Los tres modos de representación son reflejo de desarrollo cognitivo, pero actúan en paralelo. Es decir, una vez un modo se adquiere, uno o dos de los otros pueden seguirse utilizando.

Veamos cuáles son las implicaciones pedagógicas de la teoría de Bruner:

- *Aprendizaje por descubrimiento*: el instructor debe motivar a los estudiantes a que ellos mismos descubran relaciones entre conceptos y construyan proposiciones.
- *Diálogo activo*: el instructor y el estudiante deben involucrarse en un diálogo activo.
- *Formato adecuado de la información*: el instructor debe encargarse de que la información con la que el estudiante interactúa esté en un formato apropiado para su estructura cognitiva.
- *Currículo espiral*: el currículo debe organizarse de forma espiral, es decir, trabajando periódicamente los mismos contenidos, cada vez con mayor profundidad. Esto para que el estudiante continuamente modifique las representaciones mentales que ha venido construyendo.

- *Extrapolación y llenado de vacíos*: La instrucción debe diseñarse para hacer énfasis en las habilidades de extrapolación y llenado de vacíos en los temas por parte del estudiante.
- *Primero la estructura*: enseñarle a los estudiantes primero la estructura o patrones de lo que están aprendiendo, y después concentrarse en los hechos y figuras.

2.1.5. EL APRENDIZAJE POR RECEPCIÓN SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.

Ausubel (ver figura 41) es un autor opuesto a los métodos de aprendizaje por descubrimiento, como métodos fundamentales en el ámbito escolar. Su oposición se plantea desde una sólida concepción psicopedagógica, por lo que conviene considerarlo en nuestro trabajo.

David Ausubel (1918, 2008) nació en Nueva York, estudió en la New York University. Fue seguidor de Jean Piaget. Una de sus mayores aportaciones al campo del aprendizaje y la psicología fue el desarrollo de los organizadores de avance (desde 1960).

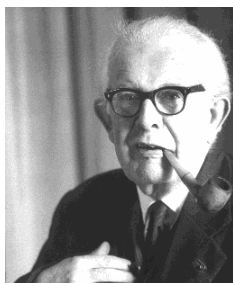


Figura 41. Ausubel.

En la década de 1970, las propuestas de Jerome Bruner sobre el aprendizaje por descubrimiento estaban tomando fuerza. En ese momento, las escuelas buscaban que los niños construyeran su conocimiento a través del descubrimiento de contenidos.

Ausubel considera que el aprendizaje por descubrimiento no debe ser presentado como opuesto al aprendizaje por recepción, ya que éste puede ser igual de eficaz, si se cumplen unas características. Así, el aprendizaje escolar puede darse por recepción o por descubrimiento, como estrategia de enseñanza, y puede lograr un aprendizaje significativo o memorístico y repetitivo.

De acuerdo al aprendizaje significativo, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno. Esto se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos; pero también es necesario que el alumno se interese por aprender lo que se le está mostrando.

Algunas de las ventajas del aprendizaje significativo son las siguientes:

- Produce una retención más duradera de la información.
- Facilita el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos de forma significativa, ya que al estar claros en la estructura cognitiva se facilita la retención del nuevo contenido.
- La nueva información, al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo.
- Es activo, pues depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte del alumno.
- Es personal, ya que la significación de aprendizaje depende de los recursos cognitivos del estudiante.

Ausubel postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. También concibe al alumno “como un procesador activo de la información mediante un aprendizaje sistemático y organizado”.

Ausubel diferencia dos tipos de aprendizajes que pueden ocurrir en el aula:

- a) El que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento.
- b) El relativo a la forma en que el conocimiento es incorporado de forma secuencial en la estructura de conocimientos o estructura cognitiva del aprendiz.

Ausubel rechaza el supuesto piagetiano de que solo se entiende lo que se descubre, ya que también puede entenderse lo que se recibe.

Ausubel (1981) señala:

“Un aprendizaje es significativo cuando puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe”.

Ausubel (1981:20)

Para que el aprendizaje sea significativo son necesarias al menos dos condiciones:

En primer lugar, el material de aprendizaje debe de poseer un significado en sí mismo, es decir, sus diversas partes deben estar relacionadas con cierta lógica. Y en segundo lugar que el material resulte potencialmente significativo para el alumno, es decir, que éste posea en su estructura de conocimiento ideas inclusoras con las que pueda relacionarse el material.

Para lograr el aprendizaje de un nuevo concepto, según Ausubel, es necesario tender un puente cognitivo entre ese nuevo concepto y alguna idea de carácter más general ya presente en la mente del alumno.

Este puente cognitivo recibe el nombre de *organizador previo* y consistiría en una o varias ideas generales que se presentan antes que los materiales de aprendizaje propiamente dichos con el fin de facilitar su asimilación.

Pero, ¿cómo llevar esta la teoría del aprendizaje significativo por recepción al aula? Veamos las características y acciones de profesores y alumnos.

Las características pedagógicas que el profesor debe mostrar en el proceso de enseñanza son:

- Presentar la información al alumno como debe ser aprendida, en su forma final (recepción).
- Presentar temas usando y aprovechando los esquemas previos del estudiante.
- Dar cierta información al estudiante provocando a que éste por sí mismo descubra un conocimiento nuevo (descubrimiento).
- Proveer información, contenidos y temas importantes y útiles que den ideas nuevas al alumno.

- Mostrar materiales pedagógicos de forma secuencial y organizada que no distraigan la concentración del estudiante.
- Hacer que haya una participación activa por parte del alumno.

Las acciones que los estudiantes debe realizar:

- Recibir un tema, información del docente en su forma final, acabada (recepción).
- Relacionar la información o los contenidos con su estructura cognitiva (asimilación cognitiva).
- Descubrir un nuevo conocimiento con los contenidos que el profesor le brinda (descubrimiento).
- Crear nuevas ideas con los contenidos que el docente presenta.
- Organizar y ordenar el material que le proporcionó el profesor.

Las características que el alumno debe poseer son:

- Tener la habilidad de procesar activamente la información.
- Tener la habilidad de asimilación y retención.
- Tener la habilidad de relacionar las nuevas estructuras con las previas.
- Tener una buena disposición para que se logre el aprendizaje.

Las características con que deben contar los materiales de apoyo son:

- Poseer un significado en sí mismos, o sea, las partes del material de enseñanza tienen que estar lógicamente relacionadas.
- Proveer resultados significativos para el alumno, es decir, que los materiales puedan relacionarse con los conocimientos previos del alumno.
- Proveer un puente de conocimiento entre la nueva y la previa información, que Ausubel le llama “organizador previo”.
- Estar ordenados y organizados para que el estudiante tome y aproveche los materiales que va emplear.

Algunas de las funciones que tienen los materiales didácticos entre el estudiante, los contenidos y el profesor son:

- Determinar que el aprendizaje del alumno sea significativo.
- Promover una actitud positiva y una buena disposición por parte del alumno.
- Hacer que los contenidos sean más fácilmente asimilados.
- Ayudar al docente a que su enseñanza sea organizada y mejor aprovechada.

Algunos factores externos que influyen en el aprendizaje son el clima del aula, el medio ambiente, los niveles de desarrollo, los factores motivacionales (extrínsecos), los objetos, etc.

Veamos cómo benefician estos factores en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Son cruciales para estimular al alumno a participar, trabajar en clase, discutir, analizar, reflexionar y criticar la información proporcionada por el docente.
- Son esenciales para motivar al profesor y provocar que su desempeño sea más eficaz, eficiente y efectivo.
- Los dos, alumno y docente, se sienten cómodos, seguros y preparados para que se lleve a cabo el aprendizaje significativo.

Estos factores también pueden afectar de forma negativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Pueden distraer, confundir y desmotivar al alumno ya que el ambiente y otros factores pueden no ser los apropiados.
- Pueden hacer aburrida la clase y no significativos los contenidos, en general.
- Pueden provocar que el docente se sienta desmotivado, incómodo, impaciente, desesperado e inseguro en su enseñanza.

Intentaremos que en nuestras clases de Geometría el proceso de enseñanza-aprendizaje se vea afectado de forma positiva por los factores externos.

2.1.6. LA TEORÍA DE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES DE GARDNER.

H. Gardner (1943, -) es hijo de refugiados de la Alemania nazi y nació en Estados Unidos en 1943. (Ver figura 42). Estudió en la Universidad de Harvard, donde se orientó hacia la psicología y la neuropsicología. Sus líneas de investigación se han centrado en el análisis de las capacidades cognitivas en menores y adultos, a partir del cual ha reformulado la teoría de las “inteligencias múltiples” (Frames of Mind, 1983).



Figura 42. Gardner.

Considera que las inteligencias son lenguajes que hablan todas las personas y que se encuentran influenciadas en parte, por la cultura a la que cada una pertenece. Constituyen herramientas que todos los seres humanos pueden utilizar para aprender, para resolver problemas y para crear.

H. Gardner define la inteligencia como la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos en una o más culturas. Al definir la inteligencia como una capacidad, el autor la convierte en un potencial que se puede desarrollar.

Así pues, para Gardner, la inteligencia es la capacidad para:

- Resolver problemas cotidianos.
- Generar nuevos problemas.
- Crear productos u ofrecer servicios dentro del propio ámbito cultural.

Según Gardner (1983) existen siete inteligencias distintas que constituyen las formas de cómo los individuos adquieren, retienen y manipulan la información del medio y de cómo demuestran sus pensamientos a los demás.

Estas inteligencias se delimitaron a partir del estudio de unas habilidades o destrezas cognitivas variadas identificadas en poblaciones de sujetos particulares: individuos talentosos, secuelas de lesiones cerebrales y observaciones evolutivas. Para que las habilidades observadas recibieran el calificativo de inteligencias debían cumplir los criterios antes expuestos. En 1983 propuso siete inteligencias que se resumen a continuación:

- *Inteligencia verbal y lingüística*: se utiliza en la lectura de libros, en la escritura de textos y en la comprensión de las palabras y el uso del lenguaje cotidiano. Esta inteligencia se observa en los poetas y escritores, pero también en oradores y locutores de los medios de comunicación.
- *Inteligencia lógico-matemática*: utilizada en la resolución de problemas matemáticos, en el contraste de un balance o cuenta bancaria y en multitud de tareas que requieran el uso de la lógica inferencial o proposicional. Es la propia de los científicos.
- *Inteligencia musical*: se utiliza al cantar una canción, componer una sonata, tocar un instrumento musical o al apreciar la belleza y estructura de una composición musical. Naturalmente, se observa en compositores y músicos.
- *Inteligencia visual y espacial*: se utiliza en la realización de desplazamientos por una ciudad o edificio, en comprender un mapa, orientarse, imaginarse la disposición de unos muebles en un espacio determinado o en la predicción de la trayectoria de un objeto móvil. Es la propia de los pilotos de aviación, los exploradores o los escultores.
- *Inteligencia cinestésico-corporal*: se utiliza en la ejecución de deportes, de bailes y en general, en aquellas actividades donde el control corporal es esencial para obtener un buen rendimiento. Es propia de bailarines, gimnastas o mimos.
- *Inteligencia interpersonal*: se usa en la relación con otras personas, para comprender sus deseos, emociones y comportamientos. Es la capacidad de entender y comprender los estados de ánimo de los otros, las motivaciones o los estados psicológicos de los demás. Se refiere a una capacidad cognitiva de comprender los estados de ánimo de los demás, no a la respuesta emocional que provoca esta comprensión y que, clásicamente, denominamos empatía. Se encuentra muy desarrollada en maestros, vendedores o terapeutas.

- *Inteligencia intrapersonal*: la capacidad de acceder a los sentimientos propios, las emociones de uno mismo y utilizarlos para guiar el comportamiento y la conducta del mismo sujeto. Se refiere a una capacidad cognitiva de comprender los estados de ánimo de uno mismo. Se utiliza para comprendernos a nosotros mismos, nuestros deseos y emociones. Se encuentra en monjes y religiosos.

Pero ésta no es una lista definitiva y cerrada de las inteligencias y, recientemente, ha introducido modificaciones en el listado de éstas. En 1993, Gardner revisó esta propuesta y, utilizando los mismos criterios, incluyó otra nueva inteligencia, la *inteligencia naturalista*, que permite que reconozcamos y categoricemos los objetos y seres de la naturaleza. (Ver figura 43).

El núcleo de la inteligencia naturalista es la capacidad humana para reconocer plantas, animales y otros elementos del entorno natural como pueden ser las nubes o las rocas. Todos podemos tener estas habilidades. Algunos niños demuestran sorprendentes niveles de esta habilidad (aficionados a los dinosaurios) y también muchos adultos (ornitólogos aficionados, etc.). Esta capacidad parece tener una fácil justificación evolutiva y adaptativa; se ha generalizado en nuestra vida actual y gracias a ella reconocemos una gran cantidad de modelos de coches o de tipos de vinos o alimentos.

En 1998, incluye otra modificación en su teoría al contemplar la posibilidad de una nueva inteligencia, la *inteligencia existencial*, que haría referencia a la capacidad y proclividad humana por comprender y plantearse problemas acerca de cuestiones tales como la propia existencia, la vida, la muerte, el infinito, etc.



Figura 43. La teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1993).

Podríamos describir con más detalle cada una de estas inteligencias, pero es más adecuado seguir el planteamiento del propio Gardner que las ilustra por medio de ejemplos de personajes que han destacado por poseer una de ellas en un nivel extraordinario.

Estos ejemplos coinciden con personalidades de las artes, la ciencia o la política e ilustran de forma directa el significado que Gardner da a cada una de estas inteligencias. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Ejemplos de personalidades que ilustran las inteligencias múltiples.

DOMINIO	PERSONA	PAPEL
Lingüística	J. L. Borges Torrente Ballester	Escritores
Lógico-matemática	Albert Einstein Linus Pauling	Científicos
Musical	L. Bernstein Stravinsky W.A. Mozart	Músicos
Visual y espacial	Pablo Picasso	Pintor
Cinestético-corporal	Nureyev Xenia Kosorukov	Bailarines
Intrapersonal	Sigmund Freud	Psicólogo
Interpersonal	M. Gandhi Teresa de Calcuta	Político Religiosa y misionera
Naturalista	Charles Darwin John James Audubon	Biólogo Naturalista
Existencial	Dalai Lama Sorèn Kierkegaard	Pensador religioso Filósofo

En un documento realizado para la cátedra de Psicología Evolutiva, Abate (2007) expone un resumen de todas las inteligencias. (Ver tabla 3).

Tabla 3. Resumen de las inteligencias múltiples de Gardner.

INTELIGENCIA	Es necesaria para:	Quienes la poseen mejor desarrollada prefieren:
LINGÜÍSTICO- VERBAL	Lectura, escritura, narración de historias, memorización de fechas, pensar en palabras...	Leer, escribir, contar cuentos, hablar, memorizar hacer puzzles.
LÓGICO- MATEMÁTICA	Matemáticas, razonamiento, lógica, resolución de problemas, pautas.	Resolver problemas, cuestionar, trabajar con números, experimentar.
ESPACIAL	Lectura de mapas, gráficos, laberintos, puzzles, visualización.	Diseñar, dibujar, construir, crear, soñar despierto, mirar dibujos.
CORPORAL- KINESTÉSICA	Atletismo, danza arte dramático, trabajos manuales, utilización de herramientas.	Moverse, tocar y hablar, lenguaje corporal.
MUSICAL	Cantar, reconocer sonidos, recordar melodías, ritmos.	Cantar, tararear, tocar un instrumento, escuchar música.
INTERPERSONAL	Entender a la gente, liderar, organizar, comunicar, resolver conflictos, vender.	Tener amigos, hablar y juntarse con la gente.
INTRAPERSONAL	Entenderse a sí mismo, reconocer tus propios puntos fuertes y debilidades, establecer objetivos.	Trabajar solo, reflexionar, seguir tus intereses.
NATURALISTA	Entender la naturaleza, hacer distinciones, identificar la flora y la fauna.	Participar en la naturaleza, realizar excursiones y actividades al aire libre.

Vamos a analizar más ampliamente las dos inteligencias que están relacionadas con el aprendizaje de la Geometría: *la inteligencia lógico-matemática y la inteligencia visual y espacial.*

Gardner (2001) expone que el desarrollo lógico-matemático es menos regular de lo que Piaget hubiera deseado. Se ha probado que los escalones son mucho más graduales y heterogéneos. Además, los niños muestran algunos signos de inteligencia operacional mucho antes de lo que Piaget hubiera imaginado.

Gardner (2001) define la *inteligencia lógico-matemática* como la capacidad para usar los números de manera efectiva y razonar adecuadamente. Incluye la sensibilidad a los esquemas y relaciones lógicas, las afirmaciones y las proposiciones, las funciones y otras abstracciones relacionadas. Los alumnos que la han desarrollado analizan con facilidad problemas y sus planteamientos. Además, se acercan a cálculos numéricos, estadísticas y presupuestos con entusiasmo.

Las personas con una inteligencia lógico-matemática bien desarrollada son capaces de utilizar el pensamiento abstracto utilizando la lógica y los números para establecer relaciones entre distintos datos. Destacan, por tanto, en la resolución de problemas, en la capacidad para realizar cálculos matemáticos complejos y en el razonamiento lógico.

Las competencias básicas son: razonar de forma deductiva e inductiva, relacionar conceptos y operar con conceptos abstractos, como los números que representen objetos concretos.

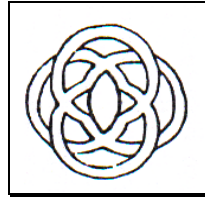
Los profesionales que necesitan esta inteligencia en mayor grado son los científicos, los ingenieros, investigadores, matemáticos y analistas de sistemas, entre otros. Sin embargo, cualquier actividad humana implica utilizar estas capacidades básicas, es decir, razonar o deducir reglas (matemáticas, gramaticales, filosóficas o de cualquier otro tipo), operar con conceptos abstractos (como números), pero también cualquier sistema de símbolos (como las señales de tráfico), relacionar conceptos (por ejemplo, mediante mapas mentales), resolver problemas (como rompecabezas, puzzles, problemas matemáticos o lingüísticos), realizar experimentos...

Gardner (2001) define la *inteligencia espacial* como la capacidad de pensar en tres dimensiones. Permite percibir imágenes externas e internas, recrearlas, transformarlas o modificarlas, recorrer el espacio o hacer que los objetos lo recorran y producir o decodificar información gráfica. Está presente en pilotos, marinos, escultores, pintores y arquitectos, entre otros.

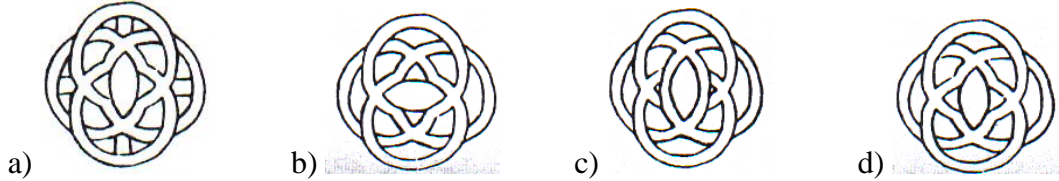
Esta inteligencia es evidente en los alumnos que estudian mejor con gráficos, esquemas y cuadros. Les gusta hacer mapas conceptuales y mentales. Además, estos discentes entienden muy bien planos y croquis.

Explica Gardner (1983) que un modo de conocer la inteligencia espacial de un individuo es mediante pruebas. Estas tareas pueden ser de diversa índole.

Una de las pruebas más sencillas es la siguiente: elegir la forma idéntica a una dada. Veamos un ejemplo.



Elige entre las cuatro figuras siguientes la que es idéntica a la figura de arriba.



Camacho (2002) realiza un conjunto de test psicotécnicos basados en el profesor Bonnardel, el cual propone un test de razonamiento donde aparecen pruebas del siguiente tipo:

En esta prueba se le presentan al sujeto filas de 10 dibujos cada una. En cada fila debe buscar los dibujos que son completamente idénticos. (Ver figura 44).

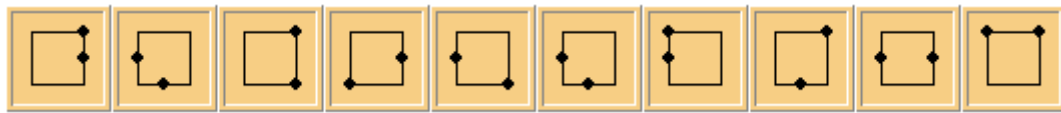


Figura 44. Buscar los objetos idénticos.

Un problema ligeramente más complicado se da cuando nos piden reconocer la figura vista desde un ángulo diferente. Veamos el siguiente ejemplo.

El sujeto debe determinar cuáles de estas figuras, presentadas en distintas posiciones, coinciden con el modelo aunque hayan sufrido alguna rotación sobre el mismo plano. Para ello, el alumno deberá elegir todas las figuras que cumplan la condición para pertenecer a la solución. (Ver figura 45).

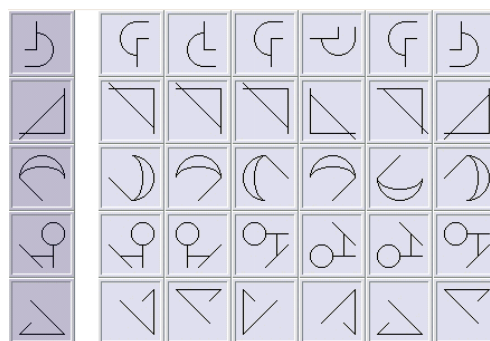


Figura 45. Elegir la figura que coincide con el modelo de la izquierda.

Otra posible prueba espacial es la que se describe a continuación:

Elegir las figuras de la izquierda que forman la figura dada de la derecha. El objetivo de esta prueba es apreciar la manera en la que se organiza el pensamiento frente a una tarea que pide una buena representación y estructuración espacial.

En el test original de Bonnardel se le presentan al individuo cuarenta piezas de madera y un cuaderno de diez figuras. El alumno debía reproducir las figuras geométricas que aparecían con las piezas de madera. (Ver figura 46).

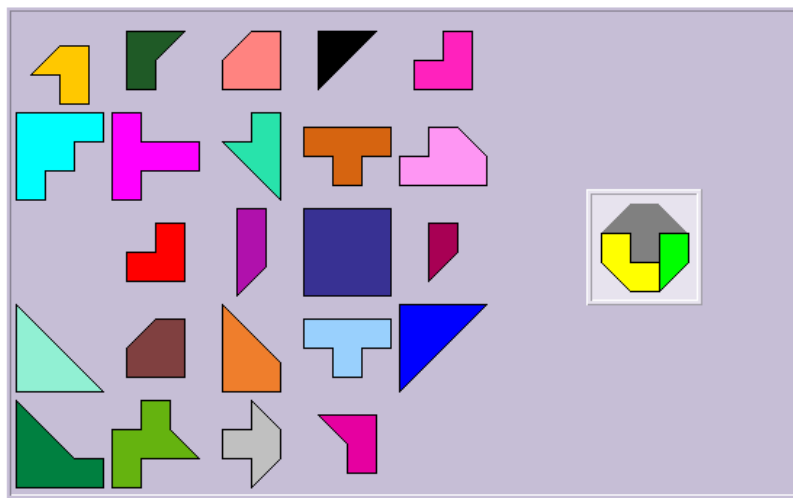


Figura 46. Elegir las figuras que reproducen la figura de la derecha.

Gardner (1983) considera que una prueba de capacidad espacial mayor puede ser la recogida en la investigación de Roger Shepard y Jacqueline Metzler, donde aparecen figuras en tres dimensiones.

En la prueba se debe indicar si la segunda forma de cada par es una rotación de la primera o es una figura diferente. (Ver figura 47).

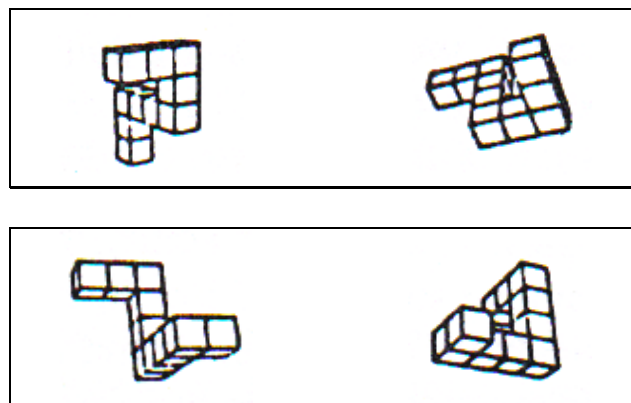


Figura 47. Figuras rotadas.

Los problemas de capacidades espaciales también pueden ser expresados de forma verbal. Por ejemplo, coja una hoja cuadrada, dóblela por la mitad y luego, dóblela dos veces más por la mitad. ¿Cuántos cuadrados hay después del plegado final?

Otro problema expresado de forma verbal que cita Gardner (1983) es el siguiente:

Un hombre y una chica van andando juntos y salen con el pie izquierdo los dos. La muchacha anda tres pasos, mientras que el señor anda dos. ¿En qué punto levantarán el pie derecho del suelo simultáneamente?

También los problemas espaciales pueden apelar al poder de crear una imagen mental. Por ejemplo, imagínese su fregadero, ¿qué grifo controla el agua caliente?

Otro ejemplo puede ser el siguiente: Imagínese un caballo. ¿Cuál es el punto más alto, el cenit de la cola del caballo o la parte más baja de la cabeza?

Gardner (1983) hace un comentario acerca del término inteligencia espacial. Tal vez, sería apropiado proponer a este tipo de inteligencia el nombre de inteligencia visual porque, en los seres humanos, la inteligencia espacial está muy relacionada con la observación visual del mundo que nos rodea.

Sin embargo, las personas ciegas proporcionan un claro ejemplo de la distinción entre inteligencia espacial y perspectiva visual. Un ciego puede reconocer ciertas formas a través de un método indirecto, pasar la mano a lo largo de un objeto, por ejemplo, construye una noción diferente a la visual de longitud. Para el invidente, el sistema perceptivo de la modalidad táctil corre en paralelo a la modalidad visual de una persona visualmente normal. Por lo tanto, la inteligencia espacial sería independiente de una modalidad particular de estímulo sensorial.

Gardner (1983) también considera los aspectos biológicos. El hemisferio derecho (en las personas diestras) demuestra ser la sede más importante del cálculo espacial. Las lesiones en la región posterior derecha provocan daños en la habilidad para orientarse en un lugar, para reconocer caras o escenas o para apreciar pequeños detalles.

Los pacientes con daño específico en las regiones del hemisferio derecho intentarán compensar sus déficits espaciales con estrategias lingüísticas: razonarán en voz alta para intentar resolver una tarea o se inventarán respuestas. Pero las estrategias lingüísticas no parecen eficientes para resolver tales problemas.

En las Ciencias, la contribución de la inteligencia espacial es evidente. Einstein tenía muy bien desarrollada el conjunto de capacidades espaciales. Su mente era muy visual y sus ideas fundamentales fueron sacadas mediante modelos espaciales.

En las artes, como la pintura y la escultura, el componente espacial es más claro que en las Ciencias. Estas disciplinas implican una sensibilidad exquisita frente al mundo visual y espacial. Ciertamente son necesarias otras capacidades intelectuales, pero la capacidad espacial en el arte es fundamental.

Terminamos la teoría de las inteligencias múltiples con una frase de Gardner (1983):

“Mi opinión es que cada tipo de inteligencia tiene su curso de vida natural. Mientras que el pensamiento lógico-matemático se muestra más frágil pasado el tiempo, ciertos aspectos del conocimiento visual y espacial se muestran robustos, sobre todo en aquellos individuos que los han practicado con regularidad”.⁷

Gardner (1983:204)

2.1.7. CONSIDERACIONES ACERCA DEL PENSAMIENTO VISUAL.

Alsina y otros (1997) consideran que desarrollar el pensamiento visual y favorecer las habilidades de visualización son dos objetivos claves en la educación de la Geometría.

Estos términos son tan importantes que es de vital relevancia que sepamos distinguirlos. Para ello, seguiremos las ideas de Senechal (1988).

Visualizar es tener la capacidad de producir imágenes que ilustren o representen determinados conceptos, propiedades o situaciones, y también es la capacidad de realizar ciertas lecturas visuales a partir de determinadas representaciones. Por ejemplo, dibujar un octaedro, apreciar que un dibujo plano corresponde a un determinado poliedro, etc., son capacidades que forman parte de la visualización.

El pensamiento visual incluye la habilidad de visualizar, pero va más allá, porque incluye aspectos como el reconocimiento de determinadas formas, la manipulación de códigos,...

Afirma Senechal (1988):

“El pensamiento visual, si se explota convenientemente, puede revolucionar la forma de hacer Geometría y enseñarla”.

Senechal (1988:24)

⁷ Traducción realizada por la autora de la investigación.

Desarrollando el pensamiento visual, no solo abrimos nuevos horizontes para enseñar Geometría, sino que facilitamos nuevas maneras de descubrir y de investigar.

En nuestras clases de Geometría, también tendremos que demostrar. La demostración es una de las herramientas más potentes de las Matemáticas, pero en niveles como la ESO suelen ser complicadas de entender.

Por ello, y como dice el dicho: *“una imagen vale más que mil palabras”*. Utilizando imágenes podremos hacer que nuestros alumnos entiendan diversas demostraciones.

Las imágenes en sí pueden tener un valor artístico, pero el verdadero valor educativo se deriva del razonamiento que permite descubrir lo que realmente la imagen evoca.

Podremos demostrar muchos resultados importantes en Geometría utilizando la visualización, como el Teorema de Pitágoras o que la suma de los ángulos interiores de un triángulo es 180° .

Hay cientos de demostraciones visuales del Teorema de Pitágoras. Veamos la demostración que Henry Perigal realiza en 1873, en la que divide el cuadrado del cateto mayor por líneas que pasan por el centro, paralela y perpendicular a la hipotenusa, respectivamente. (Ver figura 48).

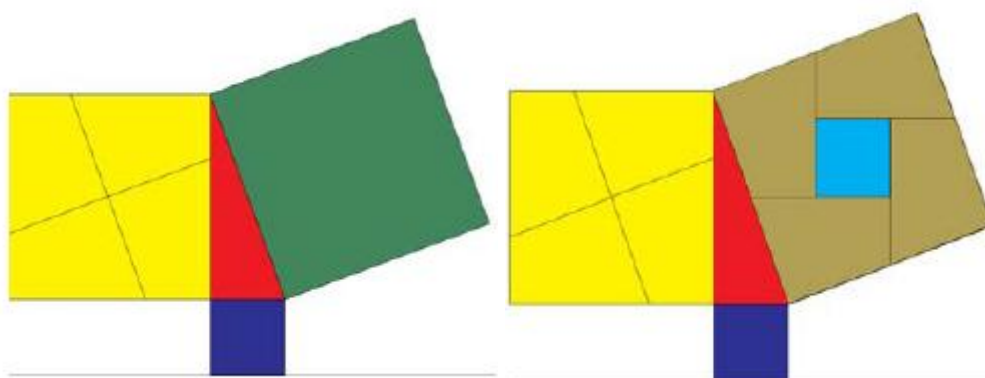


Figura 48. Demostración visual del teorema de Pitágoras (Henry Perigal)

En cuanto a las TIC, Alsina y otros (1997) afirman:

“La explotación espacial mediante el uso de ordenadores es un claro ejemplo de cómo se ha revolucionado la aproximación docente a las estructuras tridimensionales y cómo se han abierto nuevas fronteras investigadoras”.

Alsina, Fortuny y Pérez (1997:41)

Pero, estos autores además de defender las TIC para el desarrollo del pensamiento visual, también están de acuerdo en la necesidad de trabajar con actividades de campo y experiencias en el laboratorio de Geometría, ya que el pensamiento visual debe poder descubrir en la vivencia tridimensional, facetas y aspectos nunca trasladables a la pantalla de un ordenador.

Haciendo otra consideración, Serrano (2006) en el Congreso Internacional sobre enseñanza lógico-matemática en Educación Infantil señala:

“El fracaso en Matemáticas se debe a que en Infantil la enseñanza lógico-matemática se realiza sin adecuar los contenidos al proceso cognitivo del alumno, lo que le aboca al suspenso en enseñanzas posteriores”.

Serrano (2006)

La inteligencia lógico-matemática, según Serrano, debe enseñarse siempre conociendo la forma en la que el alumno puede darle un significado coherente, que debe ir enriqueciéndose con el paso del tiempo. Para este experto, el problema fundamental de las Matemáticas y de la enseñanza en general es que el estudiante “se aburre”, lo que origina “lagunas” de conocimiento que impiden el avance.

Cachafeiro (1999), rechaza que las Matemáticas sean una disciplina más dificultosa que otras, aunque admite que muchos padres transmiten a sus hijos su miedo a la materia.

“Las Matemáticas desarrollan la capacidad de abstracción y de análisis. El docente debe exponer las Matemáticas -explica este docente- como una gimnasia mental, que para algunas personas resulta dificultosa, pero también hay parte del alumnado al que no le gusta hacer deporte. Los docentes buscamos que el estudiante se muestre más predispuesto y procuramos dar estímulos para que aprendan de un modo más fácil”.

Cachafeiro (1999)

Vamos a terminar este apartado con una frase de Arthur Loeb:

“Creo que la mayoría de cosas que se consideran intuitivas son, de hecho, conocimiento no verbal, ... son pensamiento visual”.

2.2. NIVELES DE VAN HIELE.

En los años 50, los esposos Pierre M. Van Hiele y Dina Van Hiele-Geldof trabajaban como profesores de Geometría de Enseñanza Secundaria en Holanda. A partir de su experiencia docente, elaboraron un modelo que trata de explicar por un lado cómo se produce la evolución del razonamiento geométrico en los estudiantes y por otro cómo puede un profesor ayudar a sus alumnos para que mejoren la calidad de su razonamiento.

De esta forma, los componentes principales del modelo van Hiele son la “teoría de los niveles de razonamiento”, que explica cómo se produce el desarrollo en la calidad de razonamiento geométrico de los estudiantes cuando éstos estudian Geometría y las “fases de aprendizaje”, que constituye su propuesta didáctica para la secuenciación de actividades de enseñanza-aprendizaje en el aula, con el objeto de facilitar el ascenso de los estudiantes de un nivel de razonamiento al inmediatamente superior.

Una de las aportaciones más significativas de los niveles de Van Hiele es reconocer los obstáculos que encuentran los estudiantes delante de ciertos conceptos y relaciones geométricas.

Si los alumnos están en un nivel de conocimientos de grado $n-1$ y se les presente una situación de aprendizaje que requiere un vocabulario, unos conceptos y unos conocimientos de nivel n , no son capaces de progresar en la situación problemática presentada y, por tanto, se produce el *fracaso* en su aprendizaje.

2.2.1. LOS NIVELES DE RAZONAMIENTO.

Los niveles de razonamiento describen los distintos tipos de razonamiento geométrico de los estudiantes a lo largo de su formación matemática, que va desde el razonamiento intuitivo de los niños de Educación Infantil hasta el formal y abstracto de los estudiantes de las Facultades de Ciencias.

De acuerdo con el modelo de Van Hiele, si el aprendiz es guiado por experiencias instruccionales adecuadas, avanza a través de los cinco niveles de razonamiento. Se suelen nombrar con números del 0 al 4, siendo esta notación la más utilizada (también existe la notación 1 a 5). Veamos estos niveles de razonamiento.

- *Nivel 0: Visualización o Reconocimiento.*

En este nivel los objetos se perciben en su totalidad como un todo, no diferenciando sus características y propiedades.

Las descripciones son visuales y tendientes a asemejarlas con elementos familiares.

Ejemplos: Identifica paralelogramos en un conjunto de figuras. Identifica ángulos y triángulos en diferentes posiciones en imágenes.

- *Nivel 1: Análisis.*

Se perciben propiedades de los objetos geométricos. Pueden describir objetos a través de sus propiedades (ya no solo visualmente), pero no puede relacionar las propiedades entre sí.

Ejemplo: Un cuadrado tiene lados iguales. Un cuadrado tiene ángulos iguales.

- *Nivel 2: Ordenación o clasificación.*

Describen los objetos y figuras de manera formal. Entienden los significados de las definiciones. Reconocen cómo algunas propiedades derivan de otras. Establecen relaciones entre propiedades y sus consecuencias.

Los estudiantes son capaces de seguir demostraciones. Aunque no las entienden como un todo, ya que con su razonamiento lógico solo son capaces de seguir pasos individuales.

Ejemplo: En un paralelogramo, lados opuestos iguales implican lados opuestos paralelos y lados opuestos paralelos implican lados opuestos iguales.

- *Nivel 3: Deducción Formal.*

En este nivel se realizan deducciones y demostraciones. Se entiende la naturaleza axiomática, se comprenden las propiedades y se formalizan en sistemas axiomáticos.

Van Hiele llama a este nivel *la esencia de la Matemática*.

Ejemplo: Demuestra de forma sintética o analítica que las diagonales de un paralelogramo se cortan en su punto medio.

- *Nivel 4: Rigor.*

Se trabaja la Geometría sin necesidad de objetos geométricos concretos. Se conoce la existencia de diferentes sistemas axiomáticos y se puede analizar y comparar.

Se aceptará una demostración contraria a la intuición y al sentido común si el argumento es válido.

El modelo es recursivo, es decir cada nivel se construye sobre el anterior, concibiéndose el desarrollo de los conceptos espaciales y geométricos como una secuencia desde planteamientos inductivos y cualitativos, hacia formas de razonamiento cada vez más deductivas y abstractas.

Las investigaciones de Van Hiele han demostrado que el paso de un nivel a otro es independiente de la edad. Muchos adultos se encuentran en un nivel 0 (porque no han tenido posibilidad de enfrentarse con experiencias que le hicieran pasar al nivel 1). El profesor es el que, con contenidos y métodos de enseñanza apropiados, puede provocar el paso de un nivel a otro.

2.2.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS NIVELES.

Las principales características de los niveles de razonamiento de Van Hiele son:

- *Recursividad*: cada nivel de razonamiento se apoya en el anterior; así en cada nivel siempre hay elementos que los alumnos utilizan inconscientemente y que en el siguiente nivel usarán de modo consciente.
- *Secuencialidad*: no es posible alcanzar un nivel de razonamiento sin haber superado antes, de forma ordenada, todos los niveles inferiores.
- *Especificidad del lenguaje*: cada nivel lleva asociado un tipo de lenguaje para comunicarse y un significado específico de vocabulario matemático, de forma que dos personas que razonen en diferentes niveles no podrían entenderse.
- *Continuidad*: el paso de un estudiante de un nivel de razonamiento al siguiente se produce de forma continua y pausada. Se considera adquirido un nivel determinado cuando se tenga un dominio adecuado de todos los elementos de razonamiento propios de dicho nivel.
- *Localidad*: por lo general un estudiante no se encuentra en el mismo nivel de razonamiento en cualquier área de la Geometría. Esto se debe, por un lado, a que hay partes de la Geometría cuyo estudio requiere un desarrollo mental superior a otras y, por otra parte, a cuál sea el aprendizaje previo y cuáles los conocimientos que tenga de cada área.

2.2.3. FASES DE APRENDIZAJE.

Mientras que los niveles de razonamiento nos orientan acerca de cómo secuenciar y organizar el currículo geométrico de una forma global, el objetivo de las fases de aprendizaje es favorecer el desplazamiento del alumno de un nivel al inmediatamente superior mediante la organización de las actividades de enseñanza-aprendizaje.

Van Hiele propone una serie de fases de aprendizaje para pasar de un nivel a otro, que son las siguientes:

- Fase 1: *Información o discernimiento*, donde se pone a disposición del alumno material clarificador del contexto de trabajo.
- Fase 2: *Orientación dirigida*, en la que se proporciona material por medio del cual el alumno aprenda las principales nociones del campo de conocimiento que se está explorando. El material y las nociones a trabajar se seleccionarán en función del nivel de razonamiento de los alumnos.
- Fase 3: *Explicitación*, donde conduciendo las discusiones de clase, se buscará que el alumno se apropie del lenguaje geométrico pertinente.
- Fase 4: *Orientación libre*, en la que se proporcionará al alumno materiales con varias posibilidades de uso y el profesor dará instrucciones que permitan diversas formas de actuación por parte de los alumnos.
- Fase 5: *Integración*, en la cual se invitará a los alumnos a reflexionar sobre sus propias acciones en las fases anteriores. Como resultado de esta última fase, los autores entienden que el alumno accede a un nuevo nivel de razonamiento. El estudiante adopta una nueva red de relaciones que conecta con la totalidad del dominio explorado. Este nuevo nivel de pensamiento, que ha adquirido su propia intuición, ha sustituido al dominio de pensamiento anterior.

El optar por este modelo permite la oportunidad de explicar cómo se produce la evolución del razonamiento geométrico y cómo es posible ayudar a los alumnos a mejorar su aprendizaje.

Estas fases de aprendizaje se pueden comparar con las etapas de aprendizaje de las Matemáticas que propone Dienes. Así, la primera fase de información o discernimiento se corresponde con el *juego libre*, la de orientación dirigida con la etapa de *juego estructurado*, la fase de explicitación con la etapa de *representación*, la de orientación libre con la de *predicción* y la última fase de integración se corresponde con la etapa de *juego formal*.

En la tabla 4 se ejemplifica un caso de análisis de la enseñanza y aprendizaje de las transformaciones del plano utilizando el lenguaje Van Hiele para distinguir fases y niveles (Alsina y otros, 1987).

Tabla 4. Transformaciones del plano utilizando el lenguaje Van Hiele.

Niveles / Fases	0. Figura	1. Propiedad	2. Relación	3. Demostración	4. Sistema
1. Información o Discernimiento	Comparar las acciones de deslizar, girar y saltar con los movimientos de traslación, de rotación y de reflexión.	Comparar por ejemplo, la idea de mediatriz con el eje de simetría.	Relacionar las acciones de girar y trasladar con las de doblar.	Relacionar el cambio de posición de una figura con su superposición mediante pliegues sucesivos.	Relacionar la regularidad con la importancia.
2. Orientación dirigida	Trasladar, girar y simetrizar una figura.	Encontrar las propiedades comunes de los puntos que se obtienen al transformar un punto dado.	Efectuar diferentes composiciones de reflexión.	Efectuar composiciones de tres reflexiones.	Identificar todas las transformaciones que dejan invariante a una figura.
3. Explicitación	Explicitar todas las posibilidades de trasladar, girar o simetrizar una figura.	Encontrar todos los elementos de simetría de una figura.	Explicitar todas las posibilidades de componer dos reflexiones.	Explicitar todas las posibilidades de componer tres reflexiones.	Explicitar la estructura de grupo de simetría.
4. Orientación libre	Resolver un problema por el método de las transformaciones geométricas.	Descubrir los elementos constituyentes de una figura que se conserven al efectuar transformaciones geométricas.	Dado un giro o una traslación encontrar los ejes de reflexión que los descomponen.	Dadas dos posiciones de una figura, encontrar la composición de reflexiones que transforma una posición u otra.	Encontrar la figura dado su grupo de simetría.
5. Integración	Definiciones de los elementos básicos de las transformaciones geométricas.	Enunciar la noción general de propiedades invariantes.	Estudio de la composición general de 2 reflexiones.	Estudio de la generación de cualquier isometría como producto de reflexiones.	Clasificación y teoría de conjuntos.

2.2.4. IMPLICACIONES CURRICULARES DEL MODELO DE VAN HIELE.

Según indica Braga (1991), el modelo de Van Hiele proporciona un esquema útil de organización del currículo y del material de aprendizaje que ha tenido influencia real en la elaboración de currículos de Geometría en distintos países.

De la revisión de las aportaciones teóricas y prácticas de dichos modelos, así como de las diversas investigaciones y desarrollos curriculares, se pueden deducir una serie de implicaciones generales de carácter curricular a tener en cuenta en nuestras clases de Geometría.

- Es necesario introducir más Geometría desde el primer año en las clases de Primaria y Secundaria, no siendo conveniente separar la Geometría de las Matemáticas en la Educación Primaria.
- En los primeros años se debe fomentar un trabajo geométrico de carácter cualitativo, que asegure la formación de conceptos y la imaginación espacial.
- En el currículo geométrico, la presentación de la materia debe iniciarse en el espacio para pasar inmediatamente después al plano.
- Es necesario enseñar Geometría informal a los alumnos de enseñanza Secundaria.
- Los estudios de Geometría deben ser *continuos* (sin periodos de inactividad), *uniformes* (sin pasar por alto ningún nivel de razonamiento) y *diversificados*, es decir, familiarizando a los alumnos de forma simultánea con la Geometría bidimensional y tridimensional.
- Básicamente los mismos contenidos han de ser enseñados en la enseñanza Primaria y Secundaria. Estos contenidos geométricos han de ser tratados cíclicamente en niveles de complejidad creciente. La secuenciación de dichos contenidos a través del currículo estará determinada por el análisis de cada tópico en función de la estructura del modelo, lo que determinará un tratamiento distinto en cada nivel, avanzando desde los aspectos cualitativos a los cuantitativos y abstractos.

Según Rozada y otros (1989), de la revisión de los trabajos realizados a nivel internacional sobre el modelo de Van Hiele, se pueden deducir también un conjunto de *principios de procedimiento*, entendidos éstos como “normas dirigidas al profesor, indicándole actitudes en su trabajo”. Veamos cuáles son:

- El profesor partirá del hecho de que los estudiantes poseen un almacén significativo de concepciones y propiedades de los objetos materiales.
- El profesor procurará, a partir de la experiencia previa de los alumnos (es decir, de la observación de figuras concretas), que formen estructuras geométricas y pondrá en relación estas observaciones con una forma “geométrica” de verlas.
- El profesor diseñará actividades de enseñanza-aprendizaje en el aula teniendo en cuenta el nivel lingüístico y de razonamiento de los alumnos.
- El profesor procurará conocer de qué forma es estructurado el espacio por parte de los alumnos para, partiendo de esa percepción, diseñar actividades que permitan al estudiante construir estructuras visuales geométricas y, por fin, razonamiento abstracto. Para ello, el profesor modificará progresivamente el contexto en el que aparecen los objetos en una dirección matemática, alejándose del empirismo.
- El profesor estará atento a la adquisición de “insight”⁸ por parte de los alumnos, para lo que es necesario que el diálogo sea la pieza clave de la enseñanza. El profesor animará a los alumnos a hablar acerca de los conceptos geométricos y a desarrollar un lenguaje expresivo, respetando en un primer momento sus propias expresiones, para ir introduciendo progresivamente el lenguaje geométrico.
- El profesor procurará conocer el correlato mental de las palabras y conceptos que utilizan los alumnos por medio de actividades diseñadas a tal fin y por medio del uso continuo del diálogo en el aula.
- El profesor diseñará actividades de clarificación y complementación de dicho correlato mental, que permitan que éste coincida con el significado de la palabra en la disciplina.
- El profesor fomentará el trabajo consciente e intencional de los alumnos con la ayuda de materiales manejables. El material ha de poseer el fundamento del desarrollo lógico de la Geometría. El material ha de ser autocorrectivo.
- El profesor permitirá a los alumnos trabajar con material concreto sólo cuando sea necesario para construir la teoría. El periodo de acumulación de hechos de forma inductiva no debe ser prolongado demasiado. El alumno debe y puede usar la deducción.

⁸ Una persona muestra “insight” si: (a) es capaz de actuar en una situación no familiar; (b) ejecuta de forma competente (correcta y adecuadamente) los actos requeridos por la situación; y (c) pone en juego intencionalmente (deliberada y conscientemente), un método que resuelve la situación. (Hoffer, 1983).

Braga (1991) afirma que la necesidad ahora, es la de profundizar y definir más adecuadamente las *fases de aprendizaje*, investigando su valor y aplicación didáctica, así como *desarrollar materiales y proyectos curriculares* que estén sustentados en el modelo de Van Hiele, que permitan evaluar el interés del mismo a través de su puesta en práctica en el aula.

2.3. ESTILOS DE APRENDIZAJE.

Alonso y otros (1994:48) de acuerdo con Keefe (1988) explican que los Estilos de Aprendizaje son “los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interrelacionan y responden a sus ambientes de aprendizaje”.

Diversos autores han presentado instrumentos de diagnóstico que cuentan con la validez y fiabilidad probada a lo largo de los años en distintas investigaciones en los campos educativos, empresariales, psicológicos y pedagógicos y han dado origen a un gran número de libros y de publicaciones de artículos científicos. García Cué y otros (2008) resumen algunos de ellos en la tabla 5.

Tabla 5. Instrumentos de diagnóstico.

AUTORES	INSTRUMENTO
David Kolb (1976)	Inventario de Estilos de Aprendizaje (Learning Style Inventory).
Rita Dunn y Kennet Dunn (1978)	Inventario de Estilos de Aprendizaje (Learning Style Inventory).
James Keefe, (1979)	Perfil de Estilos de Aprendizaje (Learning Style Profile).
Juch (1987)	Ejercicio de Perfil de Aprendizaje (Learning Profile Exercise).
Bernice McCarthy (1987)	4MAT System.
Richard M. Felder y Linda K. Silverman (1988)	Cuestionario Índice de Estilo de Aprendizaje (Index of Learning Styles).
Honey y Mumford (1988)	Cuestionario de Estilos de Aprendizaje (Learning Styles Questionnaire).
Alonso, Gallego y Honey (1992, 1994)	Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA).
Robert Sternberg (1997)	Inventario de Estilos de Pensamiento (Thinking Styles Inventory).
Catherine Jester (1999)	Encuesta sobre Estilos de Aprendizaje para la Universidad (Learning Style Survey for College).
S. Whiteley y K. Whiteley (2003)	Inventario de Estilos de Aprendizaje del proyecto Memletics (The Memletics Learning Styles Inventory).

Alonso (1992a,) basándose en los resultados obtenidos en su investigación elaboró una lista con las características que determinan el campo de destrezas de cada Estilo. (Ver tabla 6).

Tabla 6. Descripción y características principales de cada uno de los Estilos de Aprendizaje.

E. A.	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
Activo	<p>Busca experiencias nuevas, son de mente abierta, nada escépticos y acometen con entusiasmo las tareas nuevas. Son muy activos, piensan que hay que intentarlo todo por lo menos una vez. En cuanto desciende la excitación de una novedad comienzan a buscar la próxima. Se crecen ante los desafíos que suponen nuevas experiencias, y se aburren con los largos plazos. Son personas muy de grupo que se involucran en los asuntos de los demás y centran a su alrededor todas las actividades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Animador • Improvisador • Descubridor • Arriesgado • Espontáneo
Reflexivo	<p>Antepone la reflexión a la acción y observa con detenimiento las distintas experiencias. Les gusta considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas. Recogen datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión. Son prudentes, les gusta considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento. Disfrutan observando la actuación de los demás, escuchan a los demás y no intervienen hasta que no se han adueñado de la situación. Crean a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ponderado • Conciencioso • Receptivo • Analítico • Exhaustivo
Teórico	<p>Enfoque lógico de los problemas, necesitan integrar la experiencia en un marco teórico de referencia. Enfocan los problemas de forma vertical escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas. Integran los hechos en teorías coherentes. Les gusta analizar y sintetizar. Son profundos en su sistema de pensamiento, a la hora de establecer principios, teorías y modelos. Para ellos, si es lógico es bueno. Buscan la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Metódico • Lógico • Objetivo • Crítico • Estructurado
Pragmático	<p>Su punto fuerte es la experimentación y la aplicación de ideas. Descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Les gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen. Tienden a ser impacientes cuando hay personas que teorizan. Pisan la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema. Su filosofía es “siempre se puede hacer mejor; si funciona es bueno”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Experimentador • Práctico • Directo • Eficaz • Realista

Si nos centramos en Matemáticas, Santaolalla (2009) hace un recorrido por los artículos relacionados con los Estilos de Aprendizaje y las Matemáticas.

Destaca el escrito de Gallego y Nevot (2008) sobre “*Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas*”. Los autores defienden que el conocimiento de los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes constituye el primer paso para mejorar la labor docente.

Nosotros nos preguntamos:

¿Estamos enseñando bien las Matemáticas? ¿Por qué nuestros alumnos no se motivan y ven en esta materia un “hueso”? ¿Por qué la Geometría es tan difícil para ellos?

Gallego y Nevot (2008) señalan:

“En el ámbito de las Matemáticas, es muy posible que los alumnos que obtienen notas más altas en Matemáticas las consigan porque se les está enseñando en la forma que mejor va con su estilo peculiar. Y si los profesores de Matemáticas cambiaran sus estrategias instructivas para acomodarlas a los estilos de los alumnos con calificaciones más bajas, es muy probable que disminuyera el número de éstos.”

Gallego y Nevot (2008: 96)

Por otra parte, Guzmán (2007) enumera una serie de cambios aconsejables en los principios metodológicos de la enseñanza de las Matemáticas y en cabeza de la lista encontramos que el aprendizaje de las Matemáticas debe ser activo.

Santaolalla (2009) concluye su artículo diciendo que el bajo rendimiento escolar en Matemáticas por parte del alumnado no se debe tanto al carácter abstracto de las Matemáticas, sino a las prácticas de enseñanza que se han empleado en las clases de Matemáticas.

Tradicionalmente, la enseñanza ha seguido un Estilo Formal y Estructurado con unos comportamientos que han favorecido el desarrollo de los Estilos de Aprendizaje Teórico y Reflexivo en los alumnos. El papel predominante de los materiales escritos: pizarra, apuntes y libros de texto, unido a las exposiciones magistrales de los profesores ha potenciado que los alumnos con preferencia en los Estilos Teórico y Reflexivo sean los que tienen los rendimientos más elevados en Matemáticas.

Sin embargo, las formas actuales de considerar el aprendizaje en Matemáticas abogan por el empleo de métodos de enseñanza que favorezcan y promuevan los Estilos Activo y Pragmático.

Además, todas las teorías del aprendizaje señaladas en apartados anteriores, apuntan a la necesidad de prestar atención a las diferencias individuales entre los alumnos y de orientar de manera más individualizada su aprendizaje. La mayoría de ellas recalcan que sólo la “enseñanza activa” conduce con seguridad al éxito deseado.

El uso de las TIC en Matemáticas y, en particular, en Geometría, va a cambiar la forma de enseñar. Con su utilización vamos a promover los Estilos de Aprendizaje Activo y Pragmático, pues buscaremos experiencias novedosas (apuntes en Internet, uso del cañón de proyección y la pizarra digital interactiva, utilización de presentaciones...), para que los alumnos realicen con entusiasmo y motivación las tareas nuevas (haciendo actividades interactivas), realizarán trabajos en grupo (uso de WebQuests) e involucrándose en las actividades de los demás. Además, experimentarán (con Descartes, PolyPro, Geoplano, Tangram y programas de Geometría Dinámica) y verán sus ideas en el mundo real (observarán la Geometría en el día a día, viendo el mundo con ojo matemático y realizando problemas reales).

2.4. CONTENIDOS, METODOLOGÍA, MATERIALES Y RECURSOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO.

En este apartado nos vamos a centrar en las claves generales de la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría, concretando los contenidos, metodología, actividades, recursos, materiales y tipo de evaluación que se propone para Secundaria en los diferentes documentos curriculares.

2.4.1. CONTENIDOS MÍNIMOS DE GEOMETRÍA EN ESO.

En el capítulo anterior hemos analizado las leyes que regulan el Sistema Educativo. Nos vamos a centrar en el Decreto 69/2007, de 29 de mayo, por el que se establece y ordena el currículo de la ESO en Castilla–La Mancha. (DOCM 01/06/2007).

En este Decreto se establece que las Matemáticas deben organizarse en cinco bloques de contenidos:

- Planteamiento y resolución de problemas.
- Números y álgebra.
- Geometría.
- Funciones y gráficas.
- Estadística y Probabilidad.

El bloque de Geometría contempla, junto con los algoritmos de cálculo de superficies y volúmenes, la descripción y análisis de propiedades y relaciones a partir del uso real de la representación, la construcción y la medida asociado al servicio de otras materias.

Los contenidos en los distintos cursos son los siguientes:

PRIMER CURSO DE ESO.

- Elementos básicos para la descripción de las figuras geométricas en el plano. Utilización de la terminología adecuada para describir con precisión situaciones, formas, propiedades y configuraciones del mundo físico.
- Análisis de relaciones y propiedades de figuras en el plano: paralelismo y perpendicularidad. Empleo de métodos inductivos y deductivos para analizar relaciones y propiedades en el plano. Construcciones geométricas sencillas: mediatriz y bisectriz.
- Clasificación de triángulos y cuadriláteros a partir de diferentes criterios. Estudio de algunas propiedades y relaciones en estos polígonos. Medida y cálculo de ángulos en figuras planas.
- Polígonos regulares. La circunferencia y el círculo. Construcción de polígonos regulares con los instrumentos de dibujo habituales. Estimación y cálculo de perímetros de figuras. Estimación y cálculo de áreas mediante fórmulas, triangulación y cuadriculación.
- Simetría de figuras planas. Apreciación de la simetría en la naturaleza y en las construcciones.
- Uso de herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos.

SEGUNDO CURSO DE ESO.

- Figuras con la misma forma y distinto tamaño. Semejanza. Proporcionalidad de segmentos. Identificación de relaciones de semejanza. Ampliación y reducción de figuras. Obtención, cuando sea posible, del factor de escala utilizado. Razón entre las superficies de figuras semejantes. Utilización de los teoremas de Thales y Pitágoras para obtener medidas y comprobar relaciones entre figuras.
- Poliedros y cuerpos de revolución. Desarrollos planos y elementos característicos. Clasificación atendiendo a distintos criterios. Utilización de propiedades, regularidades y relaciones para resolver problemas del mundo físico.
- Volúmenes de cuerpos geométricos. Resolución de problemas que impliquen la estimación y el cálculo de longitudes, superficies y volúmenes.
- Utilización de procedimientos tales como la composición, descomposición, intersección, truncamiento, dualidad, movimiento, deformación o desarrollo de poliedros para analizarlos u obtener otros.
- Uso de herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos.

TERCER CURSO DE ESO.

- Determinación de figuras a partir de ciertas propiedades. Lugar geométrico. Aplicación de los teoremas de Thales y Pitágoras a la resolución de problemas geométricos y del medio físico. Curiosidad e interés por investigar sobre formas, configuraciones y relaciones geométricas.
- Traslaciones, simetrías y giros en el plano. Elementos invariantes de cada movimiento. Uso de los movimientos para el análisis y representación de figuras y configuraciones geométricas. Planos de simetría en los poliedros. Reconocimiento de los movimientos en la naturaleza, en el arte y en otras construcciones humanas.
- Coordenadas geográficas y husos horarios. Interpretación de mapas y resolución de problemas asociados.
- Uso de herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos.

CUARTO CURSO DE ESO.

❖ *OPCIÓN A.*

- Aplicación de la semejanza de triángulos y el teorema de Pitágoras para la obtención indirecta de medidas. Resolución de problemas geométricos frecuentes en la vida cotidiana.
- Utilización de otros conocimientos geométricos en la resolución de problemas del mundo físico: medida y cálculo de longitudes, áreas, volúmenes, etc.
- Uso de herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos.

❖ *OPCIÓN B.*

- Razones trigonométricas. Relaciones entre ellas. Relaciones métricas en los triángulos. Uso de la calculadora para el cálculo de ángulos y razones trigonométricas.
- Aplicación de los conocimientos geométricos a la resolución de problemas métricos en el mundo físico: medida de longitudes, áreas y volúmenes. Razón entre longitudes, áreas y volúmenes de cuerpos semejantes.
- Uso de herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos.

2.4.2. METODOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO.

Tradicionalmente, la enseñanza de la Geometría ha consistido en la memorización de conceptos, teoremas y fórmulas. No se daba prioridad a la intuición, a la manipulación y a la observación para acceder al conocimiento geométrico.

Actualmente, la LOE pretende que se trabaje desde una metodología de resolución de problemas y de laboratorio geométrico (y no de memorización), mediante la cual el alumno además de jugar, manipular y observar, también aprenda.

Como hemos expuesto en el capítulo 1, el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Secundaria Obligatoria (BOE 05/01/2007), se puede leer:

“La Geometría, además de definiciones y fórmulas para el cálculo de superficies y volúmenes es, sobre todo, describir y analizar propiedades y relaciones, y clasificar y razonar sobre formas y estructuras geométricas. El aprendizaje de la Geometría debe ofrecer continuas oportunidades para construir, dibujar, modelizar, medir o clasificar de acuerdo con criterios libremente elegidos. Su estudio ofrece excelentes oportunidades de establecer relaciones con otros ámbitos, como la naturaleza o el mundo del arte, que no debería quedar al margen de atención”.

BOE (05/01/2007)

Vamos a revisar los trabajos relacionados con la metodología de la enseñanza de la Geometría.

La metodología en la que se basa la Ley Orgánica de Educación es la metodología de resolución de problemas, es decir, la aplicación de la Geometría a diversas situaciones más o menos complejas, estableciendo relaciones con otros ámbitos como la naturaleza o el arte.

La mayor parte de los autores consultados parten de una concepción constructivista del aprendizaje.

Martínez y Rivaya (1989) señalan:

“Solo los conocimientos que son contruidos por los propios niños son conocimientos realmente operativos, permanentes, generalizables a contextos diferentes de los del aprendizaje. Por el contrario, los conocimientos que simplemente transmitimos a los alumnos, pero que no son contruidos por ellos mismos, no quedan integrados en sus estructuras lógicas y, en consecuencia, solo pueden ser aplicados en condiciones muy similares a las iniciales de aprendizaje”.

Martínez y Rivaya (1989:18)

Alsina y otros (1987) consideran que la manera de enseñar Geometría se debe basar en la resolución de problemas y en la estructura de laboratorio.

Consideran que la resolución de problemas geométricos deben seguir las etapas basadas en el modelo de Polya.

Veamos estas etapas:

- Lectura atenta del enunciado y traducción a los lenguajes geométricos, distinguiendo datos de incógnitas, constantes y variables, símbolos, etc.
- Proceder a la resolución utilizando diversas estrategias como pueden ser esquemas gráficos, utilización de materiales, relacionar el problema planteado con otros ya resueltos para establecer similitudes, particularizaciones a casos más sencillos, dividir el problema en distintas secciones, etc.
- Una vez resuelto el problema, verificar si la solución hallada es correcta y acorde con los datos del problema, razonar el sentido de dicha solución, estudiar la adecuación del método utilizado de resolución, etc.

Distintos autores ponen de manifiesto la conveniencia de utilizar esta metodología.

Así, Malara y Gherpelli (1994) consideran que la dificultad de aprendizaje está más relacionada con las estrategias de enseñanza de la Geometría que con el contenido.

Además, investigan sobre la posibilidad real de estudiantes de 12-13 años (1º ESO) de plantear problemas sobre figuras geométricas elementales planas, mediante la construcción de los enunciados de dichos problemas. Los autores concluyen que el planteamiento de problemas favorece el desarrollo de capacidades de resolución de los problemas planteados y estimula el metaconocimiento. Como metodología, ponen de manifiesto la eficacia del trabajo en grupo.

De la Torre (1998) también se basa en la resolución de problemas y propone la técnica llamada proyectos de aula. El autor indica:

“Un fragmento de investigación personal emprendida por el estudiante, o en grupo, usando materiales de referencia y descrita en la forma de un informe”.

De la Torre (1998:25)

Estos proyectos ofrecen un aspecto de individualización y personalización de la enseñanza, tan a menudo ausente del currículo matemático. Además este tipo de proyectos fomentan la interdisciplinariedad y estimulan la actividad en los alumnos a nivel reflexivo.

De la Torre (1998) propone diversos temas para el desarrollo de estos proyectos, como son: diseño de edificios o planificación de una nueva ciudad o la división de tierras que sigue a las inundaciones del río Nilo (ya comentadas en el capítulo 1).

Además, el autor recomienda la realización de investigaciones, propuestas como una actividad que muestra el trabajo de los matemáticos.

Martínez y Rivaya (1989) presenta un modelo de enseñanza de la Geometría basado en la capacidad de descubrimiento, creadora y artística del estudiante. El profesor es un agente orientador de los procesos de aprendizaje que promueve que el alumno desarrolle una construcción intelectual autónoma. Considera que la enseñanza de la Geometría debe programarse de forma cíclica, progresiva, activa y comunicativa, y debe propiciar tanto la expresión oral como la representación gráfica. Además, todo el estudio de la Geometría debe estar relacionado con el mundo real y el alumno debe explorar su entorno, favoreciendo la interacción ante la actividad espacial y la representación mental del espacio.

Reeuwijk (1997) expone que los problemas motivan y hacen relevante el uso de las Matemáticas en la vida cotidiana. La investigación hace que los alumnos conozcan la historia de las Matemáticas y hacen el aprendizaje más creativo, pues desarrollan estrategias personales y de sentido común para su resolución.

Para terminar este apartado, vamos a tratar la metodología de estructura de laboratorio de Alsina y otros (1987). Esta metodología consiste en realizar una introducción al tema para situar a los alumnos, para posteriormente dar a conocer los objetivos y presentar la investigación a realizar. Una vez efectuadas estas fases se realiza una discusión y contraste en gran grupo para, finalmente realizar ejercicios de utilización y consolidación o problemas de extensión y ampliación.

Es importante considerar la advertencia que nos hacen estos autores. La mala utilización de un laboratorio de Geometría produce efectos negativos. El lema del laboratorio de Geometría es “aprender haciendo”, es decir, el estudiante participa activamente en la construcción de su propio conocimiento.

Para Alsina y otros (1987) la resolución de problemas y el laboratorio de Geometría son complementarios y, por tanto, deben ser tratados simultáneamente.

2.4.3. MATERIALES Y RECURSOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO.

El material debe jugar un papel muy importante en la exploración del mundo geométrico durante la ESO.

El libro de texto puede ser considerado un material formal. Es usado en casi todas las clases de Matemáticas y, en particular, en las clases de Geometría. Sin embargo ha recibido multitud de críticas. Estas críticas las enumera Zabala (1995) y son comentadas por Hernández y Soriano (1999) del siguiente modo:

- El carácter unidireccional en el que los libros de texto tratan los contenidos.
- Presentan los contenidos como acabados, sin posibilidad de cuestionarios.
- No ofrecen toda la información indispensable que garantice el contraste de las ideas.
- Favorecen la actitud pasiva de los alumnos.
- Aleja la enseñanza escolar de la realidad.
- Tiene carácter estándar.
- Fomenta estrategias didácticas basadas en aprendizajes memorísticos.

Además, el libro de texto es un recurso insuficiente ya que su concepción estática no permite dar respuesta a todas las relaciones dinámicas que se van a establecer entre el profesor, los estudiantes y los conocimientos de las propuestas curriculares.

Podemos remarcar que, aunque el libro de texto sea utilizado en nuestras clases, nuestra actividad no puede estar supeditada a él ya que, como vamos a comprobar a continuación, existen multitud de materiales para apoyar la enseñanza de la Geometría.

Pérez (1998) considera que en el aula se deben utilizar recursos y materiales diversos:

“La construcción del conocimiento exige la creación de imágenes mentales en el proceso de interiorización y asimilación de los problemas, así como en el de la búsqueda de solución(es); la manipulación de objetos, la visualización de ciertas imágenes, la construcción de formas, etc., son un rico manantial de conjeturas y una herramienta de diagnóstico de las ideas y conocimientos previos que los estudiantes tienen ante una determinada tarea”.

Pérez (1998: 41)

El mismo autor considera que la actividad no debe finalizar en la fase manipulativa, sino que posteriormente hay que definir, deducir, resolver problemas y aplicar los resultados a la vida real.

Además, el profesorado debe programar de forma minuciosa la utilización de los diversos materiales, recursos y actividades. Las unidades didácticas de sus programaciones deberán incluir las diversas actividades y los recursos para que el aprendizaje sea significativo.

Alsina y otros (1997) clasifican los materiales del siguiente modo:

- *Materiales dedicados a la comunicación audiovisual.* La pizarra, las diapositivas, el cine, el retroproyector, los videos, etc., posibilitan la exhibición de materiales que pueden ser eminentemente didácticos: dibujos hechos con tiza, transparencias superpuestas, diapositivas, películas animadas, montajes de video, sonidos, explicaciones.
- *Materiales para dibujar.* Corresponden a los instrumentos de dibujo: reglas, compases, cartabones, escuadras, etc. Estos aparatos sirven tanto para dibujar formas geométricas, como para resolver problemas gráficamente o para llegar a entender conceptos geométricos que sin el uso de figuras serían de difícil comprensión o resolución. En Geometría un dibujo puede ser un fin en sí mismo o un instrumento de discurso.
- *Materiales para hacer medidas directas o indirectas.* Estos materiales: reglas graduadas, compases, transportadores, metros, etc., tienen como finalidad hacer medidas de todo tipo, actividad que está en la base de la teoría de la medida y la Geometría métrica. Las medidas pueden ser directas o indirectas. Dentro de este último tipo se esconden interesantes técnicas geométricas que justifican la validez del procedimiento indirecto.
- *Materiales que son modelos.* La utilización de modelos: poliedros, polígonos, mosaicos, superficies, curvas, etc., puede constituir una actividad interesante para concretar conceptos y profundizar en propiedades. La propia construcción de los modelos es ya de por sí una actividad recomendable.

- *Materiales para el descubrimiento de conceptos.* Aquí cabrían todos los buenos materiales, pero nos referiremos a los que llevan al descubrimiento de nuevos conceptos o propiedades. Por ejemplo, con un geoplano se puede descubrir el mundo de los polígonos y con un cubo de Rubik (tan de moda últimamente) los movimientos rígidos espaciales, etc.
- *Materiales para mostrar aplicaciones.* Son instrumentos que permiten evidenciar nuevas aplicaciones de conceptos consolidando con esto los propios conceptos previos así como sus posibilidades.
- *Materiales para resolver problemas.* Los clásicos rompecabezas, las piezas de mosaicos o las del mecano, el plegado de papel, el tangran, etc., llevan a resolver problemas interesantes.
- *Materiales para demostraciones y comprobaciones.* En Geometría existe la posibilidad de presentar demostraciones mediante un material adecuado. El teorema de Pitágoras, los teoremas del arco capaz, los teoremas relativos a áreas de polígonos, etc., son verificables usando una presentación experimental.

2.5. DIFICULTADES EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO.

Es importante prestar atención al proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas y, en particular, de la Geometría. Pero no es menos interesante analizar las dificultades de aprendizaje que nos encontramos en nuestras clases a la hora de enseñar Geometría.

Nos gustaría poder dar una receta mágica para responder a las preguntas de ¿qué hacer?, ¿cómo hacerlo? y ¿qué recursos usar? Pero como indica Alsina (2001):

“Para la presencia y modernización de la enseñanza de la Geometría falta mucho por recorrer y no es en el currículo preescrito donde están hechas muchas cosas, es en las aulas donde se debe ver esta presencia y estas propuestas modernas”.

Alsina (2001:35)

Las dificultades que nos encontramos los profesores en nuestras clases de Geometría han sido muy estudiadas y comentadas por distintos autores y en diversas conferencias.

La Unión Internacional de Matemáticas creó la Comisión Internacional de Instrucción Matemática. Esta Comisión fue la que organizó las Conferencias Interamericanas sobre Educación Matemática, que se convocaron con el objetivo de discutir la problemática de la enseñanza de la Matemática en los diferentes países americanos.

En 1979 se llevó a cabo una de estas conferencias en Campinas (Brasil) y Luis Santaló participó en la misma.

Luis Santaló formuló algunas críticas a la manera de presentar la Geometría a jóvenes estudiantes desde un punto de vista puramente axiomático: el problema surgió de confundir la Matemática como disciplina de investigación y la Matemática como disciplina formativa e informativa. Al respecto, Santaló señaló:

“...Las dificultades en la enseñanza de la Geometría en el nivel secundario, que han motivado la supresión casi total de la misma, provienen del prurito de que la enseñanza tenga una estructura lineal, con bases impecablemente sentadas, a partir de las cuales todo se desarrolle lógicamente, sin posibilidades de salirse de la línea general elegida. La construcción de la Geometría de esta manera puede tener mucha importancia, y muchas veces la tiene, desde el punto de vista académico, pero no está tan claro que sea igualmente importante desde el punto de vista del aprendizaje...”

Santaló (1979)

En la séptima conferencia celebrada en Santo Domingo (República Dominicana) en 1987, se expusieron algunas de las dificultades presentes en la enseñanza de la Geometría. Dentro de ellas se pueden destacar las siguientes:

- Pocos textos.
- En la clase se establece poca relación entre la Geometría y las otras partes de las Matemáticas.
- Imposición de la Geometría deductiva.
- Poca claridad sobre cómo y cuándo hacer la conexión entre Geometría experimental (concreta) y deductiva.

Por otra parte, ya se señaló la necesidad de enseñar la Geometría de modo dinámico, ligada al concepto de función y en su conexión con la vida cotidiana, el diseño, el arte y la historia.

Alan Hoffer resaltó tres aspectos de interés en la Geometría: como invento de la mente humana que aporta sugerentes ideas para usar con los niños para que razonen, como una fuente de investigación psicológica que podría ayudarnos a entender cómo aprenden los niños y, finalmente, como un medio para investigar el poder de los ordenadores.

Vamos a enumerar algunas de las dificultades que hemos encontrado en nuestras clases de Geometría:

- Cuando nos estamos refiriendo a una figura o cuerpo geométrico, se tiende solo a mostrar características necesarias pero no suficientes para definir el mismo.
- Nos limitamos a presentar solo dibujos de los cuerpos geométricos, sin dar la opción de manipular los mismos.
- Desconocimiento o poco manejo de las teorías del aprendizaje, en especial, de la teoría del desarrollo del pensamiento geométrico de Van Hiele. Zabala (1995) busca contenidos procedimentales para desarrollar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, y afirma:

“Utilizar la regla y el compás sin analizar como son los lados del rectángulo diseñado, no produce que los alumnos establezcan mejores relaciones conceptuales, o sea, debemos partir de conocimientos previos de los alumnos y sus necesidades, actitudes y motivaciones”.

Zabala (1995:43)

- Poco manejo por parte del profesorado de las representaciones planas y espaciales.
- Uso casi nulo de recursos multimedia para que alumno visualice, deduzca propiedades, se motive y trabaje a su ritmo.
- Falta de manejo de herramientas y juegos, como tangram, poliedros, rompecabezas, geoplanos, etc., lo que ayudaría al alumno a visualizar y a analizar. (Ver figuras 49, 50 y 51).

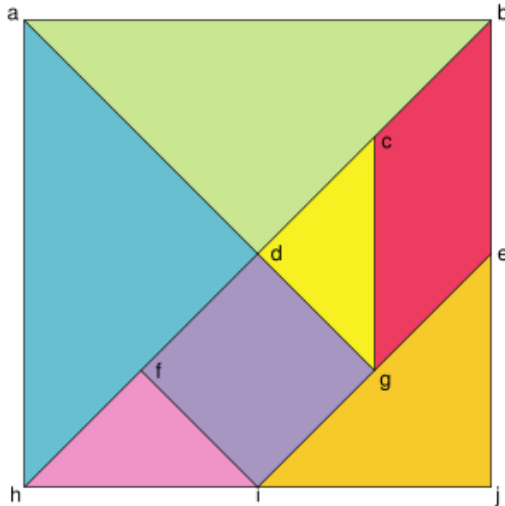


Figura 49. Tangram

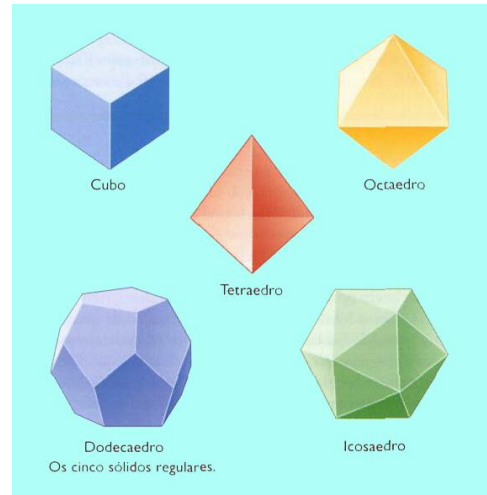


Figura 50. Poliedros (Sólidos Platónicos)

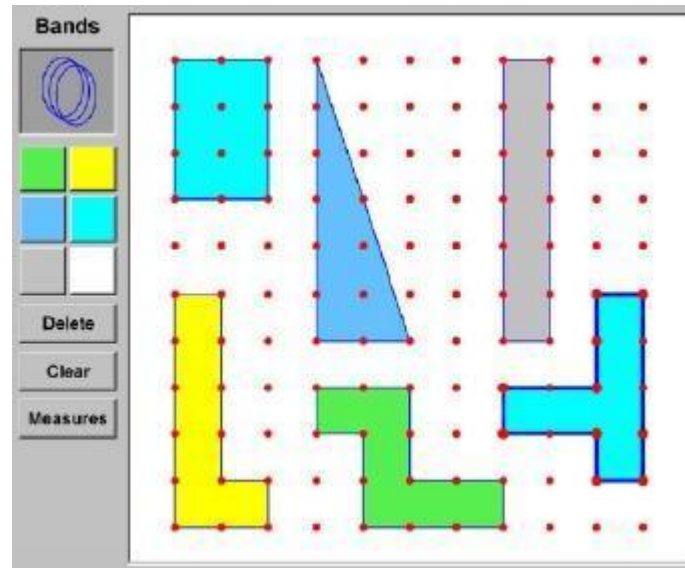


Figura 51. Geoplano (<http://www.santillana.cl/futuro/geo5.htm>)

- Dificultad para plantear situaciones y actividades donde se vinculen conceptos geométricos con otras áreas del conocimiento, como el Arte, la Historia, etc. (Ver figura 52).

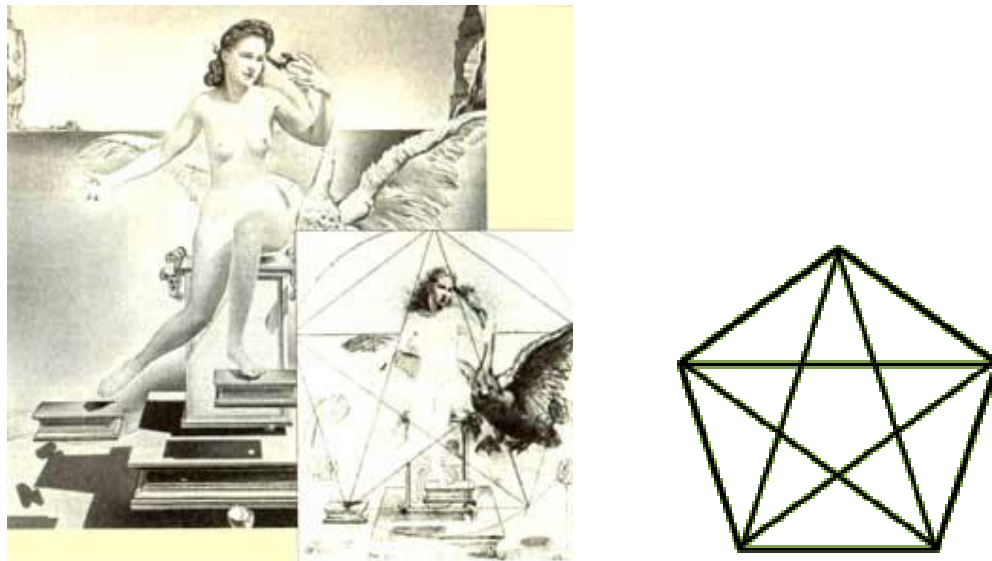


Figura 52. Leda Atómica (Salvador Dalí, 1949).

La *motivación* es un componente básico para la planificación y desarrollo de las situaciones de enseñanza.

Además, con el ordenador se atienden las diferencias individuales. El profesor debe ser consciente de que existen diferencias entre los que aprenden y que lo hacen a ritmos diferentes. Para guiar y favorecer al alumno en el aprendizaje de las Matemáticas (y en particular, de la Geometría), los profesores debemos buscar estrategias de actuación que convengan a toda la clase.

Terminemos este capítulo con un comentario de Vasconcelos (2002).

“Como educadores debemos conocer la realidad, buscando la práctica social, que es común al profesor y al alumno. El primer paso del educador como articulador del proceso enseñanza-aprendizaje es conocer la realidad con la cual va a trabajar, alumnos, escuelas y comunidad, siendo fundamental conocer al educando; el conocimiento es producto de la inteligencia, de la misma forma que crea la inteligencia”.

Vasconcelos (2002:51)

SÍNTESIS.

Con este capítulo hemos caracterizado la enseñanza-aprendizaje de la Geometría actual en ESO.

Hemos pretendido que el profesorado conozca las distintas bases psicopedagógicas, las diversas metodologías y los materiales y recursos con los que puede contar a la hora de enseñar Geometría en el aula. También hemos expuesto las diversas dificultades que distintos autores han encontrado en la enseñanza de esta rama de las Matemáticas.

Para ello, hemos comenzaremos analizando las bases psicopedagógicas, definiendo un modelo didáctico y analizando el aprendizaje constructivista de Piaget, la génesis social de la conciencia individual de Vygotsky, el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, el aprendizaje por recepción significativa de Ausubel y la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner.

A continuación, hemos visto los niveles de razonamiento del matrimonio Van Hiele y las distintas implicaciones en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

Después nos hemos centrado en los Estilos de Aprendizaje, con su definición y el estudio de estos estilos en la enseñanza de las Matemáticas, para terminar el apartado centrándonos en el Bloque de Geometría.

En el siguiente punto, hemos tratado las claves generales de la enseñanza-aprendizaje de la Geometría, concretando los contenidos, metodología, materiales y recursos que se proponen para Secundaria en los diferentes documentos curriculares.

Hemos finalizado este capítulo describiendo las dificultades que se observan en la enseñanza de la Geometría en ESO.

¿Qué hemos pretendido con este capítulo de la investigación?

Principalmente, queremos conseguir que el profesor sea una vía de comunicación entre el conocimiento y el alumno. Por eso, es importante que conozca todas las metodologías y materiales que puede aplicar en sus clases.

Los alumnos no son un agente pasivo del proceso enseñanza-aprendizaje. Deben participar activamente en dicho proceso (estilo de aprendizaje activo) y tenemos que conseguir que aprendan sin darse cuenta, que crezca su curiosidad (estilo de aprendizaje pragmático) y que vean Geometría en cualquier cosa que miren, en el mundo en el que viven, en sus casas, en el instituto, en la calle... Así, conseguiremos que den a la Geometría la importancia que tiene.

Entre todos podremos conseguir que la Geometría recupere el protagonismo que en otro tiempo tuvo.

CAPÍTULO 3

LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

- 3.1. Definiciones.
- 3.2. Las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.
- 3.3. Limitaciones y aportaciones del uso de las TIC en el aula.
- 3.4. Un paseo matemático por Internet.
- 3.5. Las TIC en la enseñanza de la Geometría.
 - 3.5.1. Las presentaciones multimedia.
 - 3.5.2. La pizarra digital y la pizarra digital interactiva.
 - 3.5.3. La Geometría Dinámica. El programa Geogebra.
 - 3.5.4. El programa Poly Pro.
 - 3.5.5. El Proyecto Descartes.
 - 3.5.6. El tangram.
 - 3.5.7. El geoplano.
 - 3.5.8. Softwares para elaborar actividades: Clic y Hot Potatoes.
 - 3.5.9. Las WebQuests.
 - 3.5.10. Los blogs.
 - 3.5.11. Las redes sociales.
 - 3.5.12. Las plataformas educativas.
- 3.6. Las aulas de informática en Castilla-La Mancha.

SÍNTESIS

CAPÍTULO 3

LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO

“¿Por qué esta magnífica tecnología científica, que ahorra trabajo y nos hace la vida mas fácil, nos aporta tan poca felicidad? La repuesta es ésta, simplemente: porque aún no hemos aprendido a usarla con tino”.

Albert Einstein

INTRODUCCIÓN.

Vamos a comenzar este capítulo con una serie de observaciones sobre el impacto de las TIC en educación. Según señala Marquès (2000), esta emergente sociedad de la información, impulsada por un vertiginoso avance científico en un marco socioeconómico neoliberal-globalizador y sustentada por el uso generalizado de las potentes y versátiles TIC, conlleva cambios que alcanzan todos los ámbitos de la actividad humana. Sus efectos se manifiestan de manera muy especial en las actividades laborales y en el mundo educativo.

En este marco, Aviram (2002) identifica tres posibles reacciones de los centros docentes para adaptarse a las TIC y al nuevo contexto cultural:

- *Escenario tecnócrata.* Las escuelas se adaptan realizando simplemente pequeños ajustes. En primer lugar se introduce la “alfabetización digital” de los estudiantes en el currículo para que utilicen las TIC como instrumento para mejorar la productividad en el proceso de la información (aprender SOBRE las TIC) y luego, progresivamente, se utilizan las TIC como fuente de información y proveedor de materiales didácticos (aprender DE las TIC).

- *Escenario reformista.* Se dan los tres niveles de integración de las TIC que apuntan Martín y otros (2003): los dos anteriores (aprender SOBRE las TIC y aprender DE las TIC) y además se introducen en las prácticas docentes nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje constructivistas que contemplan el uso de las TIC como instrumento cognitivo (aprender CON las TIC) y para la realización de actividades interdisciplinarias y colaborativas. Como se indica Martín Patiño y otros (2003):

“Para que las TIC desarrollen todo su potencial de transformación (...) deben integrarse en el aula y convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender”.

Beltrán Llera (2003:35)

- *Escenario holísticos.* Los centros llevan a cabo una profunda reestructuración de todos sus elementos. Como indica Majó (2003), la escuela y el sistema educativo no solamente tienen que enseñar las nuevas tecnologías, no sólo tienen que seguir enseñando materias a través de las nuevas tecnologías, sino que estas nuevas tecnologías aparte de producir unos cambios en la escuela deben producir un cambio en el entorno y, como la escuela lo que pretende es preparar a la gente para este entorno, si éste cambia, la actividad de la escuela tiene que cambiar.

Centrándonos en las Matemáticas, en Octubre de 2003, The National *Council of Teachers of Mathematics (NCTM)* declara que las TIC son una herramienta básica para la enseñanza y el aprendizaje efectivo de las Matemáticas, amplían las Matemáticas que se pueden enseñar y mejoran el aprendizaje de los estudiantes.

¿Cuál es la justificación de esta afirmación?

Las calculadoras, los programas informáticos y otras tecnologías ayudan en la recolección, grabación, organización y análisis de datos. Además, aumentan la capacidad de hacer cálculos y ofrecen herramientas convenientes, precisas y dinámicas que dibujan, hacen gráficas y calculan. Con estas ayudas, los estudiantes pueden extender el rango y la calidad de sus investigaciones matemáticas y enfrentarse a ideas matemáticas en ambientes más realistas.

En el contexto de un programa de Matemáticas bien articulado, la tecnología acrecienta tanto el alcance del contenido matemático como el rango de situaciones problemáticas o tipos de problemas al que pueden enfrentarse los estudiantes. Herramientas de cómputo poderosas, construcciones y representaciones visuales ofrecen a los estudiantes acceso a contenido matemático y a contextos que, de otro modo, serían para ellos muy difíciles de explorar. El uso de herramientas tecnológicas para trabajar en contextos de problemas interesantes puede facilitar el logro de los estudiantes en una variedad de categorías de aprendizaje de orden superior, tales como reflexión, razonamiento, planteamiento de problemas, solución de problemas y toma de decisiones.

Es evidente que, en muchos casos, las TIC agilizan y superan la capacidad de cálculo de la mente humana. Por ese motivo, su uso en ESO debe, por una parte, hacer énfasis en la comprensión de los procesos matemáticos y, por otra, facilitar ciertos cálculos tediosos, cuando los estudiantes dominen estos procesos. Con la ayuda de la tecnología, los estudiantes tienen más tiempo para concentrarse en enriquecer su aprendizaje matemático.

Consideramos que es necesario utilizar la tecnología de forma adecuada.

Si deseamos mejorar el proceso de aprendizaje con el uso de TIC, es necesario tener en cuenta que antes de hacer su introducción en el aula, es indispensable planear qué se quiere enseñar y cuáles son los conceptos o conocimientos matemáticos que se quieren clarificar, destacar o profundizar.

Antes de hacer uso de la tecnología, los estudiantes deben comprender los temas fundamentales, trabajándolos con lápiz y papel. Además, es necesario estudiar el currículo; por un lado, incrementar los requerimientos para desarrollar las habilidades mentales necesarias para calcular y estimar; y por el otro, reconocer el papel de la tecnología como una de las herramientas que en la actualidad es esencial en el aprendizaje de las Matemáticas.

Centrándonos en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría clásica, siempre han existido algunas dificultades, como la falta de dinamismo, la dificultad en la construcción y la falta de visión del problema en su conjunto.

El uso de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO puede paliar de manera considerable dichas dificultades.

Pero, ¿qué instrumentos hay que utilizar?

Además de ordenadores con acceso a Internet para poder acceder a páginas web dedicadas a la enseñanza de la Geometría, explicaciones usando un proyector y la pizarra digital interactiva, tenemos que tener a nuestra disposición programas de Geometría Dinámica, como puede ser el Geogebra (software libre), programas de poliedros, como el Poly Pro y programas para realizar cuestionarios y exámenes interactivos, como Clic y HotPotatoes, además de recursos como el tangram, el geoplano, el Proyecto Descartes y el uso de WebQuests. También podemos utilizar las redes sociales y las plataformas de enseñanza, recursos mucho más avanzados y muy motivadores para el alumnado. Todos ellos nos ayudarán en la tarea de la enseñanza de la Geometría.

Nos hemos hecho muchas preguntas a lo largo de esta introducción. Para responder a todas ellas, vamos a comenzar el capítulo con una serie de definiciones, pues es muy importante tener los conceptos claros.

A continuación, analizaremos el significado de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, pero de forma general.

Seguiremos con las limitaciones y las aportaciones que encontramos al usar el ordenador en el aula, para pasar a dar un paseo matemático por Internet.

Después, nos centraremos en el uso de las TIC en la enseñanza de la Geometría, describiendo las herramientas más relevantes para la enseñanza-aprendizaje de este bloque de las Matemáticas.

Por último, haremos una descripción de las aulas de informática en Castilla-La Mancha.

Para terminar con la introducción, tenemos que tener una cosa muy clara:

“El pensamiento geométrico puede ser accesible a todo el mundo”

3.1. DEFINICIONES.

Veamos algunas definiciones en el marco de las TIC, pues es muy importante que los conceptos que vamos a utilizar a lo largo del capítulo estén claros y bien definidos.

- *Recurso*: Es todo aquello que puede estar a disposición (incluido el propio objeto: un animal, una máquina, la voz del profesor o herramienta, el visitar una granja, estudio del magnetoscopio como aparato, etc.). (Jiménez, 2000).

- *Medio*: Entendemos por medio la no disponibilidad del objeto o de la situación, pero ésta puede ser percibida y estar presente gracias al producto de una tecnología, que efectúa labores de puente, de medio, posibilitando un acceso que de otra forma sería casi imposible. Medio es, por ejemplo, una cinta de audio, una diapositiva, un documental, una película, una videoconferencia o una página web. (Jiménez, 2000).

- *TIC*: Las Tecnologías de la Información y la Comunicación son un conjunto de servicios, redes, softwares, aparatos que tienen como fin la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno, y que se integran a un sistema de información interconectado y complementario. Esta innovación servirá para romper las barreras que existen entre cada uno de ellos. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son un solo concepto en dos vertientes diferentes como principal premisa de estudio en las Ciencias Sociales donde tales tecnologías afectan la forma de vivir de las sociedades. Su uso y abuso exhaustivo para denotar modernidad ha llevado a visiones totalmente erróneas del origen del término. (Wikipedia, 2010).

- Otra definición de *TIC*: Expresión que engloba el conjunto de tecnologías que conforman la sociedad de la información: informática, Internet, multimedia, etc. y los sistemas de telecomunicaciones que permiten su distribución. (24sevenzone Company, 2008).

- *Nuevas Tecnologías*: Suponen el uso de instrumentos realizados por el hombre para la clasificación, generación, comunicación, grabación, reelaboración y explotación de información. (Zorkoczy, 1985).

- Otra definición de *Nuevas Tecnologías*: Conjunto de herramientas (no tan nuevas), soportes, canales para el tratamiento y acceso de la información, que generan nuevos modos de expresión, nuevas formas de acceso y nuevos modelos de participación y recreación cultural. (González, 1998).
- *Multimedia*: En forma genérica se entienden como la utilización de múltiples medios para la presentación de información. (Duart y Sangra, 1998).
- Otra definición de *multimedia*: Que utiliza conjunta y simultáneamente diversos medios, como imágenes, sonidos y texto, en la transmisión de una información. (Real Academia de la Lengua, 2010).
- *Hipertexto*: Son datos enlazados en red, de manera que el lector, pueda seguir cualquiera de los caminos tanto dentro de los documentos como entre los documentos. (Poole, 1999).
- Otra definición de *hipertexto*: Texto que contiene elementos a partir de los cuales se puede acceder a otra información. (Real Academia de la Lengua, 2010).
- *Hipermedia*: Es la unión de dos tecnologías de procesamiento de información: el hipertexto y los multimedia. La información hipertexto es accesible de más de una manera. La información multimedia se comunica por más de un medio. (Goldfarb, 1991).
- *Internet*: Red informática mundial, descentralizada, formada por la conexión directa entre computadoras u ordenadores mediante un protocolo especial de comunicación. (Real Academia Española de la Lengua, 2010).
- Otra definición de *Internet*: Es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas, que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

Uno de los servicios que más éxito ha tenido en Internet ha sido la World Wide Web (WWW, o “la Web”), hasta tal punto que es habitual la confusión entre ambos términos. La WWW es un conjunto de protocolos que permite, de forma sencilla, la consulta remota de archivos de hipertexto. Existen muchos otros servicios y protocolos en Internet, aparte de la Web: el envío de correo electrónico (SMTP), la transmisión de archivos (FTP y P2P), las conversaciones en línea (IRC), la mensajería instantánea y presencia, la transmisión de contenido y comunicación multimedia-telefonía (VoIP), televisión (IPTV), los boletines electrónicos (NNTP), el acceso remoto a otras máquinas (SSH y Telnet) o los juegos en línea. (Wikipedia, 2010).

- *Página web*: Documento situado en una red informática, al que se accede mediante enlaces de hipertexto. (Real Academia Española de la Lengua, 2010).

- Otra definición de *página web* (también llamada *hoja electrónica*): Es una fuente de información adaptada para la World Wide Web (WWW) y accesible mediante un navegador de Internet. Esta información se presenta generalmente en formato HTML y puede contener hiperenlaces a otras páginas web, constituyendo la red enlazada de la World Wide Web. Las páginas web pueden consistir en archivos de texto estático, o se pueden leer una serie de archivos con código que instruya al servidor cómo construir el HTML para cada página que es solicitada. A esto se le conoce como Página Web Dinámica. (Wikipedia, 2010).

- *Software*: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora. (Real Academia de la Lengua, 2010).

- Otra definición de *software*: Se refiere al equipamiento lógico o soporte lógico de un computador digital y comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware). Tales componentes lógicos incluyen, entre otras, aplicaciones informáticas tales como procesadores de textos, que permiten al usuario realizar todas las tareas concernientes a edición de textos; software de sistema, tal como un sistema operativo el que, básicamente, permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, facilitando la interacción con los componentes físicos y el resto de las aplicaciones. También provee una interface ante el usuario. (Wikipedia, 2010).

- **Software educativo:** Es el software destinado a la enseñanza y el autoaprendizaje y además permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas. Así como existen profundas diferencias entre las filosofías pedagógicas, también existe una amplia gama de enfoques para la creación de softwares educativos atendiendo a los diferentes tipos de interacción que debería existir entre los actores del proceso de enseñanza aprendizaje: educador, aprendiz, conocimiento, computadora. Como software educativo tenemos desde programas orientados al aprendizaje hasta sistemas operativos completos destinados a la educación, como por ejemplo las distribuciones linux orientadas a la enseñanza. (Wikipedia, 2010).

- Otra definición de *software educativo*: Son programas de ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza- aprendizaje. (Cabero, 1999).

3.2. LAS TIC EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.

Para tratar este apartado nos hemos basado en el planteamiento de Rubin (2000), quien agrupa en cinco categorías los diferentes tipos de herramientas para crear ambientes enriquecidos por la tecnología: conexiones dinámicas, herramientas avanzadas, comunidades ricas en recursos matemáticos, herramientas de diseño y construcción y herramientas para explorar complejidad.

Veamos cada una de estas herramientas.

- *Conexiones dinámicas manipulables:* Las Matemáticas están cargadas de conceptos abstractos (invisibles) y de símbolos. En este sentido, la imagen cobra un valor muy importante en esta materia ya que permite que el estudiante se acerque a los conceptos, sacándolos de lo abstracto mediante su visualización y transformándolos. En la Educación Primaria se usan objetos físicos manipulables como apoyo visual y experimental; en Secundaria, se utilizan manipulables virtuales cuando no es posible tener objetos físicos. El software de Geometría Dinámica posibilita ver qué sucede al cambiar una variable mediante el movimiento de un control deslizador (al tiempo que se mueve el deslizador, se pueden apreciar las distintas fases o etapas de los cambios en la ecuación y en su representación gráfica).

Las simulaciones son otra herramienta valiosa para integrar las TIC en el currículo, especialmente en Matemáticas y Física. Éstas proveen representaciones interactivas de la realidad que permiten descubrir mediante la manipulación cómo funciona un fenómeno, qué lo afecta y cómo este influye en otros fenómenos.

- *Herramientas avanzadas:* Las hojas de cálculo, presentes en todos los paquetes de programas de ordenador para oficina, pueden ser utilizadas por los estudiantes en la clase de Matemáticas como herramienta numérica (cálculos, formatos de números), algebraica (fórmulas, variables), visual (formatos, patrones), gráfica (representación de datos) y de organización (tabular datos, plantear problemas).

Por otro lado, a pesar de la controversia que genera el uso de calculadoras por parte de los estudiantes, hay mucha evidencia que soporta su uso apropiado para mejorar logros en Matemáticas. Las calculadoras gráficas enfatizan la manipulación de símbolos algebraicos, permitiendo representar funciones, ampliarlas, reducirlas y comparar las gráficas de varios tipos de funciones.

El nivel de tecnología utilizada en las empresas es cada día mayor. Muchos puestos de trabajo incluyen herramientas informáticas (hoja de cálculo, calculadora, calculadora gráfica, software para analizar y representar datos) y se espera del sistema educativo que prepare a los estudiantes para desenvolverse con propiedad con estas tecnologías.

- *Comunidades ricas en recursos matemáticos:* Los docentes pueden encontrar en Internet miles de recursos para enriquecer la clase de Matemáticas, como: simulaciones, proyectos de clase, calculadoras, softwares para resolver ecuaciones, representar funciones, encontrar derivadas, elaborar exámenes y ejercicios, convertir unidades de medida, ejercitar operaciones básicas, construir y visualizar figuras geométricas, etc. El desarrollo profesional es otro aspecto en el cual Internet hace una contribución importante: cientos de cursos en varios campos de la Matemática; foros y listas de discusión que se convierten en espacios de conversación e intercambio de información, en los que participan profesores de todo el mundo; descarga de artículos y trabajos académicos escritos por autoridades en esta área; suscripción a boletines y revistas electrónicas, etc. Internet, el más poderoso sistema de comunicación que haya conocido la humanidad, posibilita la creación de ambientes colaborativos y cooperativos en el ámbito local (nacional o internacional) y, en los cuales, docentes y estudiantes comparten proyectos y opiniones sobre un tema en particular.

- *Herramientas de diseño y construcción:* La programación en lenguaje Logo incorpora conceptos matemáticos, (por ejemplo: dibujar figuras geométricas), al tiempo que introduce a los estudiantes en temas como iteración y recursión. El uso del software para diseñar esculturas de “Origami” en tres dimensiones (3D) también ayuda a desarrollar las habilidades geométricas.
- *Herramientas para explorar complejidad:* Los fractales son campos en los cuales la tecnología impacta en las Matemáticas. El uso de ordenadores permite al estudiante concentrarse en el análisis de los patrones y no en las operaciones matemáticas necesarias para que estos aparezcan.

Las herramientas tecnológicas, agrupadas en estas cinco categorías, ofrecen al profesor de Matemáticas la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje enriquecidos para que los estudiantes perciban las Matemáticas como una ciencia experimental y un proceso exploratorio significativo dentro de su formación.

Como indica Bautista (1994), la actividad matemática también puede verse mejorada por la aparición de los nuevos sistemas de representación propios de las Nuevas Tecnologías. El ordenador permite manipular gráficos, ofreciendo la posibilidad de representar los objetos en diferentes sistemas de representación, circunstancia que favorece una mayor comprensión de los objetos matemáticos. Por otra parte, podemos decir que todas estas posibilidades provocan un pensamiento activo ya que el uso de los ordenadores nos permite proponer actividades más amplias y profundas para los estudiantes.

Los ordenadores y los programas diseñados para la enseñanza de las Matemáticas ofrecen posibilidades educativas que se diferencian de los sistemas tradicionales de enseñanza. Podemos destacar:

- Es un medio dinámico que permite una transmisión continua de los estados y procesos intermedios que tienen lugar en un procedimiento global. La posibilidad de percibir dinamismo a través de la evolución de los estados intermedios es una característica cognitiva que puede verse favorecida por este nuevo atributo que ofrece el medio computacional.

- Los ordenadores son un medio interactivo. Toda actuación sobre un objeto determinado hace que el sistema provoque una respuesta inmediata ofreciendo interesantes posibilidades didácticas que juntan la visualización gráfica con la actividad inherente al proceso enseñanza-aprendizaje.
- Los ordenadores son un medio de almacenamiento de información a través de múltiples sistemas de manipulación, destacando los sistemas hipertexto e hipermedia. Debemos destacar el entramado que se ha construido, la actual World Wide Web. Además, cabe señalar la posibilidad que tienen los programas de Matemáticas para el almacenamiento del trabajo realizado por los alumnos.
- Podemos destacar los softwares educativos interactivos para la enseñanza de la Geometría. Estos programas permiten grabar y recuperar procedimientos, se pueden construir, guardar o recuperar construcciones genéricas de objetos matemáticos y los procedimientos que los manipulan. Nos permiten conocer los procesos de aprendizaje de nuestros alumnos, de tal forma que se pueden detectar los errores de una manera más inmediata. Un ejemplo claro es el programa Geogebra, que trataremos en apartados posteriores.
- El aprendizaje colaborativo se ve potenciado con el uso del ordenador. Según Crook (1999):

“La colaboración es un estado de participación social que, en un momento dado, es más o menos activa y cuesta más o menos recursos”.

Crook(1999: 49)

El entorno de colaboración al que se refiere Crook proporciona una visión distinta del aprendizaje basado en lo que los psicólogos denominan el carácter social de la cognición. En este sentido, introducimos el punto de vista del aprendizaje colaborativo. Nosotros integramos el ordenador en nuestra propuesta didáctica porque compartimos la idea de que este elemento puede jugar un papel importante para facilitar unas condiciones adecuadas para reforzar la dimensión social de la educación.

- Internet es un excelente medio de comunicación. Las páginas web ofrecen un entorno óptimo para mostrar de forma visual los contenidos de cualquier materia.

3.3. LIMITACIONES Y APORTACIONES DEL USO DE LAS TIC EN EL AULA.

Medina (2000), señala que hemos de partir del hecho de que la incorporación de las TIC en el aula no es algo fácil y no son pocos los obstáculos que van a frenar o retrasar dicha incorporación. El profesorado, como responsable de llevar a cabo esta labor, se encuentra con limitaciones tales como:

a) *La falta de concienciación* de la necesidad de esta disciplina por parte del equipo docente, manifestando una actitud negativa o de rechazo al cambio. Son muchos los centros en los que una minoría del profesorado se interesa por estos temas y trabajan con sus alumnos en un aislamiento profundo.

b) *Carencias de infraestructuras* adecuadas en los centros. Son muchos los que no disponen de espacios acondicionados para tal fin. Difícilmente podremos hablar de trabajar en este tema si ni siquiera existe un lugar acondicionado para ello.

c) *Escasez de recursos informáticos*. Si tenemos el espacio es preciso dotarlo de los materiales adecuados. No podremos comenzar si no disponemos de las herramientas. Hemos de tener muy claro que el tenerlas no significa que ya está todo hecho. Los medios no tienen el poder mágico de transformar y de innovar por sí mismos, sino que dicho poder depende de su integración en el currículo. Esto implica condiciones organizativas y profesionales de aquellos sobre los que recae esta tarea, es decir, centro y profesores.

d) *Inexperiencia y falta de formación del profesorado* en estas tareas. Si disponemos de todos los medios pero no sabemos qué hacer con ellos, no estaremos cumpliendo con el objetivo prioritario, formar a nuestros alumnos en el uso del medio informático. De nada sirve tener mucho y saber poco. Es preferible no tener tanto pero saber qué hacer con lo poco que tenemos.

e) *Falta de tiempo para su impartición* puesto que no queda recogida en el Proyecto Curricular. No suele presentarse como actividad programada y globalizada sino que se trabaja como una actividad complementaria y, en la mayoría de los casos, sin conexión con los contenidos que se están trabajando en las unidades didácticas.

No todo son limitaciones en este terreno, hemos también de marcar las diversas *aportaciones y beneficios* que el trabajo con estos medios nos ofrece. Entre ellos destacamos:

a) Favorecen la *motivación e interés* del alumnado.

b) Facilitan una *enseñanza interactiva, participativa y colaborativa*, en el momento en el que el alumno puede mantener un feedback⁹ con el ordenador, corrigiendo los errores de manera inmediata y trabajando junto a un grupo de iguales que tienen un objetivo común y compartido.

c) Permiten *acceder a mayor cantidad de información y de forma más rápida*. La cantidad de imágenes por minuto que podemos mostrar a través de este medio es muy superior en número y calidad (colores, luces, formas, movimientos, perspectivas,...) a la que podríamos mostrar con otro tipo de medio.

d) Posibilidad de *almacenar, recuperar y acceder a gran cantidad de información*. Los documentos y programas educativos pueden guardarse en unidades (pendrive o CD-ROM) que ocupan un espacio mínimo a pesar de tener cientos de páginas almacenadas.

e) Pueden *mostrar en papel las reproducciones* que los alumnos hacen en la pantalla, para que puedan disfrutar de ellas y enseñarlas a sus compañeros y familiares.

f) Permiten *el aprendizaje por simulación*, en el momento en el que es capaz de mostrar situaciones incapaces de ser vividas en la realidad, bien por su peligrosidad, bien por nuestras limitaciones visuales u otras.

g) Ayudan a *mejorar la calidad educativa*, ya que permiten adaptarse a distintos ritmos de aprendizaje dando a cada alumno lo que necesita. Esto favorecerá el rendimiento de los mismos, viéndose altamente beneficiados.

h) Despiertan el *interés y motivación del profesorado para formarse* en esta temática. La necesidad de trabajar con el ordenador en el aula hace que el profesorado esté en un reciclaje constante y una actitud abierta para acoger nuevas experiencias y nuevas formas de trabajo colaborativo entre colegas con los mismos intereses e inquietudes. Se favorece el intercambio como excelente arma de mejora y calidad de la enseñanza.

⁹Feedback: Realimentación, retroalimentación. Significa “ida y vuelta”. Es, desde el punto de vista social y psicológico, el proceso de compartir observaciones con la intención de recabar información, a nivel individual o colectivo, para intentar mejorar el funcionamiento de cualquier grupo formado por seres humanos.

Gallego y Alonso (1999) realizan una síntesis que esquematiza y clasifica los distintos enfoques del ordenador en la enseñanza.

a) El ordenador como *instrumento*.

Para potenciar:

- El desarrollo del conocimiento y del aprendizaje.
- La creatividad.
- El aprendizaje por descubrimiento y exploración.
- La resolución de problemas.
- Los Estilos de Aprendizaje.

Para autorizar, evaluar y guiar el aprendizaje:

- Tutoriales, como la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO).

Por medio de:

- Simulaciones, micromundos (LOGO).
- Tutoriales inteligentes (Inteligencia Artificial).

b) El ordenador como *herramienta* en:

- *Didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje.*
 - Para el profesor: preparación, impartición, presentación, creación de material y evaluación.
 - Para el alumno: búsqueda de información, actividades para el adiestramiento y práctica, para recuperación y perfeccionamiento.
- *Administración, gestión, organización, planificación del Centro y el aula.*
- *Orientación* (administración y tratamiento).
- *Investigación* (Estadística y base de datos, acceso a la información, biblioteca...)
- *Producción, difusión y transferencia de materiales educativos.*
- *Enseñanza a distancia.*
- *Conexión con redes telemáticas* (datos y comunicaciones).

c) El ordenador como *contenido curricular*.

- *Las tendencias y teorías psicológicas y pedagógicas como plataforma del uso del ordenador en educación.*

- *Formación de recursos humanos para la administración, coordinación, supervisión y enseñanza de la Informática en los centros educativos.*
- *El impacto social y cultural de las Nuevas Tecnologías.*
- *Lenguajes. Programas.*
- *Diseño de programas EAO, selección y evaluación.*
- *El ordenador en las áreas del currículum.*

Integrar las TIC en el aula no es tarea fácil y debemos tener en cuenta un amplio conjunto de variables y, como toda innovación educativa, es un proceso de tendencias, experiencias, readaptaciones y reflexión continua.

Vamos a tener en cuenta para esta reflexión el decálogo que presenta Martí (1992) para la utilización de las TIC en el aula y que es tratado por Gallego y Alonso (1999).

1. *Elegirás una teoría para que te guíe en la práctica.* Para conseguir la integración coherente de la informática en la praxis educativa hay que contar con una fundamentación teórica que indique las principales dimensiones que se han de seguir para potenciar el aprendizaje significativo.
2. *Sacarás partido de las potencialidades del medio informático.* El ordenador presenta, de manera simultánea y de forma muy accesible, interactividad, dinamismo, capacidad de cálculo, memoria amplia, integración de aspectos procedimentales y declarativos, posibilidades de simulación, amenidad, imagen, sonido,...
3. *Combinarás las tareas informáticas con las no informáticas.* Está demostrado sobradamente que en educación se utilizan “recursos”, no un solo recurso. Hay que saber alternar el trabajo con el ordenador con el resto de tareas habituales y con el resto de medios didácticos.
4. *Utilizarás el ordenador partiendo de aprendizajes específicos.*
5. *Introducirás el ordenador en las aulas.*
6. *Harás trabajar a los alumnos en grupo.* Las investigaciones demuestran que los ordenadores favorecen las situaciones de aprendizaje en grupo, la discusión y el intercambio de ideas y experiencias.

7. *No dejes que el ordenador te sustituya.* Existen programas informáticos educativos autosuficientes, con tutoría inteligente, en los que el papel del docente se reduce al mínimo, pero lo habitual es que el profesor utilice el ordenador como cualquier otro medio. Debe tener en cuenta el papel mediador que tiene un medio en el proceso de aprendizaje y orientar la tarea en este sentido.
8. *Enuncia con claridad los objetivos curriculares.* El trabajo con los ordenadores, por sí solo, no siempre se convierte en fuente de conocimiento y aprendizaje. La mayoría de los estudios han demostrado la necesidad de seleccionar y definir con claridad los objetivos de aprendizaje que se persiguen y la necesidad de diseñar una situación con el ordenador acorde con dichos objetivos.
9. *Forma a otros profesores antes de enseñar a los alumnos.*
10. *Nunca olvides que el ordenador es una máquina.* En caso de duda, apagar el ordenador.

Área (2004), sintetiza el por qué y para qué usar las TIC en las aulas.

¿POR QUÉ?

Existen variadas y múltiples razones para explicar la necesidad de que se utilicen los distintos tipos de TIC (ordenadores personales, Internet, proyectores multimedia, pizarras digitales, etc.) en las escuelas y las aulas. Brevemente y, a modo de síntesis, presentamos algunas ideas o argumentos:

- Porque la escuela, como institución social y educativa, no puede dar la espalda y ser ajena a la cultura y tecnología de su época.
- Porque los actuales niños, los adolescentes y jóvenes son usuarios habituales de las distintas tecnologías digitales (videojuegos, Internet, televisión digital, móviles, cámaras, ...)
- Porque la escuela debe alfabetizar y desarrollar las distintas competencias y habilidades de uso de las TIC de forma que preparen a los niños y jóvenes ante los retos de la sociedad del futuro.
- Porque las TIC pueden ayudar a innovar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje que desarrollamos en las aulas y centros educativos.

¿PARA QUÉ?

Las tecnologías nos permiten realizar distintos usos pedagógicos y emplearlas con finalidades diversas. Por ello, pueden utilizarse en diversas situaciones de enseñanza, tanto por los docentes como por los alumnos.

Un resumen de los potenciales usos pedagógicos de las TIC son los siguientes:

Utilidades de las TIC para el PROFESOR

- Para realizar las programaciones, fichas de actividades, pruebas de evaluación, seguimiento individualizado de cada alumno.
- Para elaborar y “publicar” en Internet materiales didácticos para su alumnado, es decir, que prepare páginas web de su materia, accesibles al alumnado y para su consulta permanente.
- Para apoyar las “explicaciones” de clase a través de pizarras digitales, para que el profesor se comunique con las familias y alumnado a través de correo electrónico para darles información.
- Para desarrollar diarios (blogs) de experiencias docentes.
- Para crear un grupo docente de trabajo colaborativo apoyado en la red.

Utilidades de las TIC para el ALUMNADO

- Para aprender a buscar, seleccionar y analizar información con un propósito determinado.
- Para adquirir las competencias y habilidades de manejo de las distintas herramientas y recursos tecnológicos.
- Para cumplimentar y realizar distintas tareas de aprendizaje como pueden ser:
 - Redactar textos escritos.
 - Elaborar presentaciones multimedia.
 - Resolver ejercicios y juegos online.
 - Desarrollar proyectos de trabajo en Internet.
- Para comunicarse y trabajar colaborativamente a distancia empleando recursos de Internet: foros, wikis, transferencias de ficheros, correos, messenger.
- Para expresarse y difundir sus ideas y trabajos empleando distintas formas y recursos tecnológicos (elaborar montajes audiovisuales, multimedia, páginas web).

Para terminar este apartado, resaltar unas palabras de Área (2003) que debemos tener en cuenta:

“Las TIC en la enseñanza no tienen efectos mágicos. Ningún profesor por el mero hecho de introducir ordenadores en su docencia puede creer que, de forma casi automática, provocará que sus alumnos aprendan más, mejor y que además, estén motivados. Esto es una forma de utopismo o fe pedagógica sobre el potencial de las máquinas digitales sin suficiente fundamento racional. Hoy en día, sabemos que los ordenadores son objetos o herramientas que adquieren su potencialidad pedagógica en función del tipo de actividades y decisiones metodológicas realizadas por los docentes. Lo relevante para la innovación pedagógica de la práctica docente, en consecuencia, es el planteamiento y método de enseñanza desarrollado y el proceso de aprendizaje que dicho método promueve en los alumnos, no las características de la tecnología utilizada”.

Área (2003:14)

3.4. UN PASEO MATEMÁTICO POR INTERNET.

Una vez vistas las limitaciones y aportaciones del uso de las TIC en el aula, demos un paseo matemático por la red, para comprobar la importancia del uso de Internet en nuestras clases de Matemáticas.

Cuando entras en Internet y te percatas de que tienes a tu alcance una gran cantidad de información, te ves sobrecogido por la misma sensación que tienes al entrar en una gran biblioteca con miles de preguntas en la cabeza.

En principio no sabes dónde dirigirte.

Se puede comenzar entrando en alguno de los centros de información general que mantienen equipos de personas atentos a la selección de temas interesantes. Podemos consultar sobre *Matemáticas e Internet* en la página del buscador <http://www.google.es>. (Ver figura 53).



Figura 53. Matemáticas e Internet en Google.

Existen 8.430.000 entradas. No hay que desbordarse ni desesperarse. Hay que seguir adelante.

Se pueden utilizar otros buscadores. Aquí se ofrecen las direcciones de algunos.

<http://www.yahoo.es>, <http://www.terra.es>, <http://www.ozu.es>...

Pero, sin duda, merece la pena disponer de algún buscador especializado en Matemáticas para hacer menos errática nuestra búsqueda. Uno de sus inconvenientes es que la mayoría están en inglés. Para empezar a buscar Matemáticas sin desesperarse es bueno contar con uno o dos sitios que nos permiten acceder directamente a páginas de Matemáticas clasificadas por temas. Veamos algunos ejemplos.

- Recursos matemáticos en Internet, cuya dirección es:

<http://www.recursosmatematicos.com/redemat.html>

Veamos en la figura 54 la página principal:



Figura 54. Recursos de Matemáticas en Internet (Redemat).

- Instituto de Tecnologías Educativas perteneciente al Ministerio de Educación. (Ver figura 55). Su dirección es <http://www.ite.educacion.es/>. Antes se denominaba Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el profesorado y pertenecía el Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. Y hace algunos años más se conocía como Centro Nacional de Investigación y Comunicación Educativa (CNICE). Contiene multitud de recursos para alumnado, profesorado y familias, así como recursos ordenados por áreas. Veamos el aspecto de la página en la figura 55:



Figura 55. Instituto de Tecnologías Educativas.

- En el capítulo 1, hemos podido comprobar la importancia de la historia de la Geometría. Para una *información histórica* podemos acudir a la siguiente página: <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/>. Observemos la página en la figura 56.

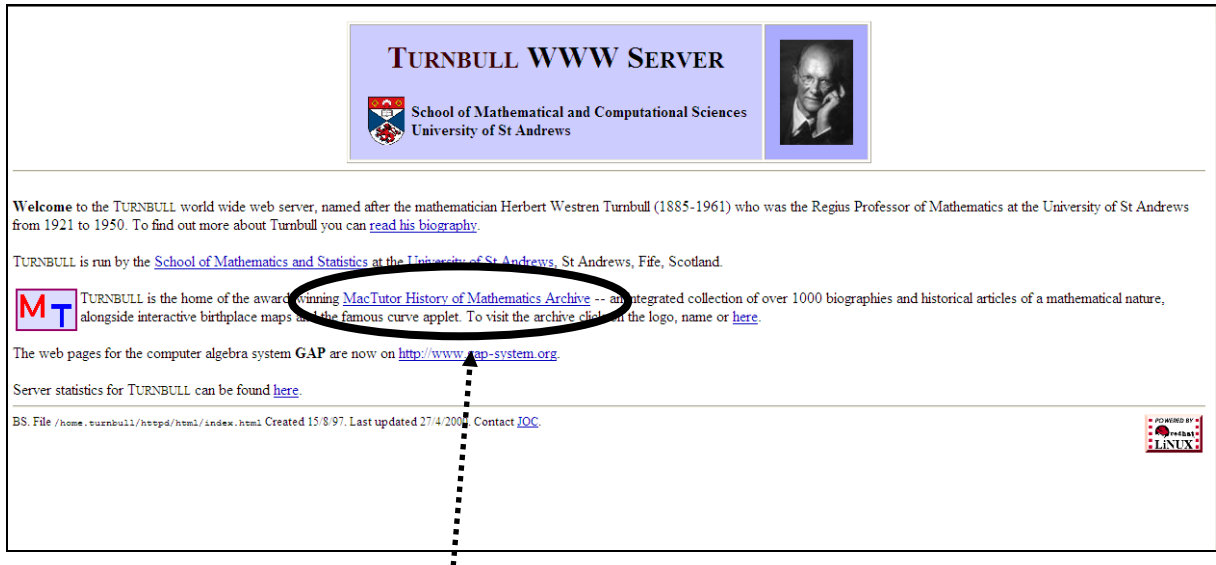


Figura 56. School of Mathematical and Computational Sciences. University of St. Andrews.

Uno de sus enlaces es *MacTutor History of Mathematics Archive*, donde se ofrecen multitud de datos interesantes y biografías de matemáticos antiguos y modernos. No se trata propiamente de una historia de las Matemáticas, sino de una extraordinaria recopilación de datos que la ilustran. El único “problema” es que es una página en inglés. Pero, no ocurre nada. Eso con un diccionario se soluciona.

- Si lo que nos interesa son los *juegos matemáticos*, podemos encontrar una gran colección en la página de la Universidad de Santiago de Chile, Departamento de Matemáticas y Ciencias de la computación. La dirección es: <http://www.mat.usach.cl/histmat/html/juegos1.html>.

Observemos la página en la figura 57.



Figura 57. Juegos matemáticos y recreaciones. Universidad de Santiago de Chile.

• Si lo que queremos es observar la relación entre las Matemáticas y el Arte, podemos hacerlo visitando la exposición de la Universidad de Bangor en el Reino Unido dedicada a *Matemática y Escultura Simbólica*. La dirección de esta página es <http://www.popmath.org.uk/>. Veamos esta página (ver figura 58), una vez introducidos en el apartado de Escultura simbólica. Otra vez uno de los inconvenientes es el idioma, pero como principalmente hay que observar las figuras, esto no implica ningún problema para el visitante.

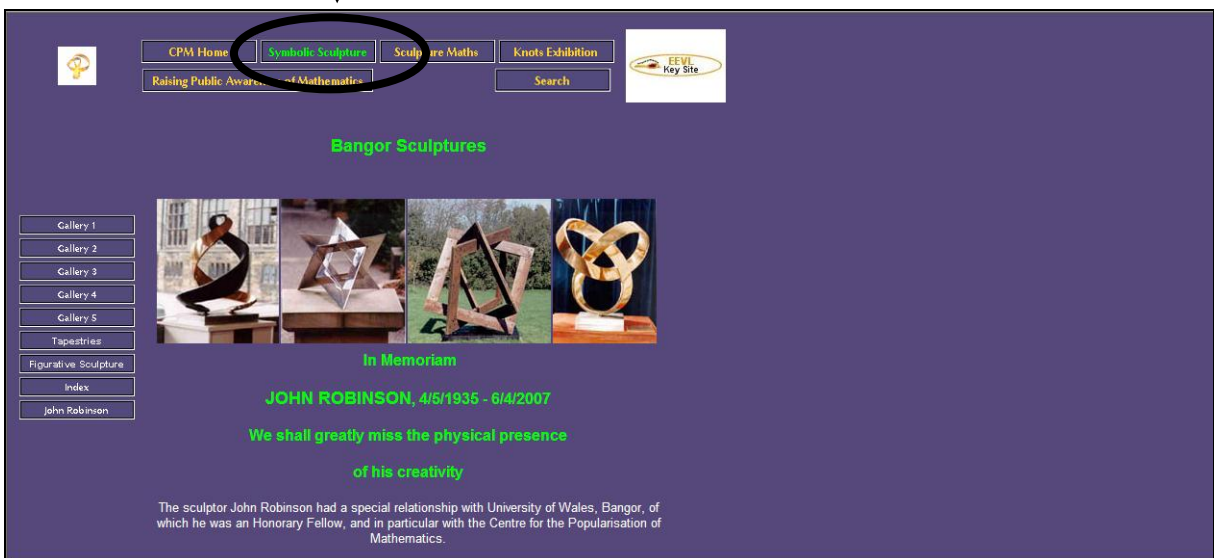


Figura 58. Matemáticas y arte. Universidad de Bangor (Reino Unido).

- Si queremos dar un paseo a través de las Matemáticas, es posible con la página: http://www.dimensions-math.org/Dim_ES.htm. Podremos ver una película online dividida en nueve capítulos y podemos elegir nueve idiomas distintos. También tiene una guía para el profesorado. Veamos la página en la figura 59.



Figura 59. Dimensions. Un paseo a través de las Matemáticas.

- También podemos resolver problemas matemáticos. Una página donde puedes introducir el ejercicio y automáticamente consigues la solución es: <http://www.mathway.com/>. Veamos la página en la figura 60.

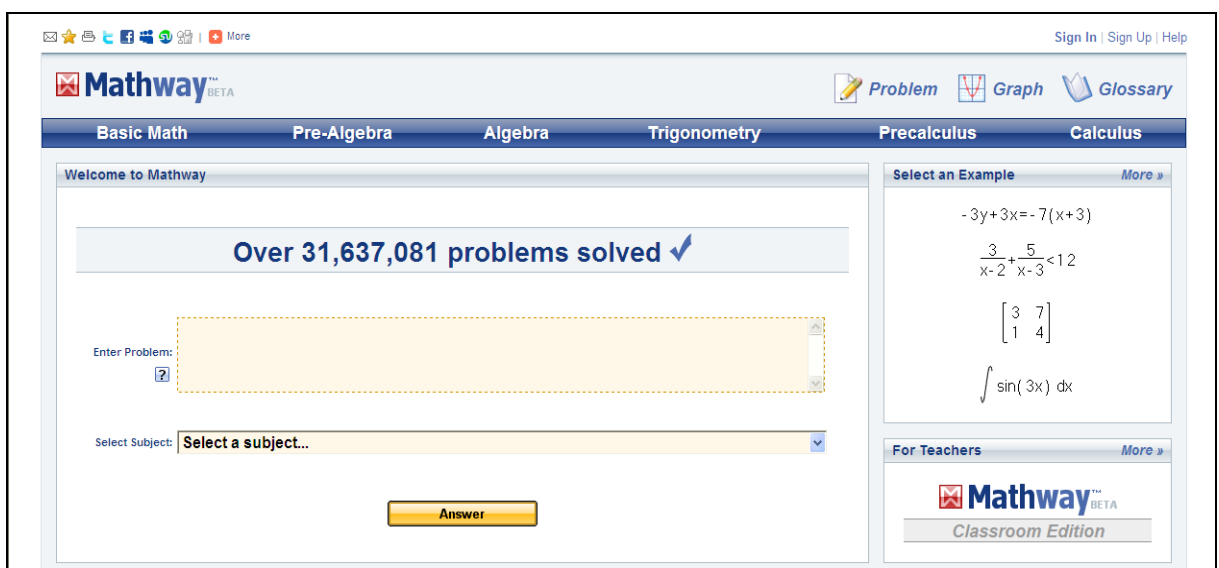


Figura 60. Mathway.

• Podemos acceder a muchas páginas web de recursos matemáticos, a Sociedades Matemáticas españolas y de otros países, así como a páginas de revistas Matemáticas y páginas de profesores de Matemáticas. Veamos varios cuadros con direcciones interesantes que nos servirán como lanzadera para acceder a sitios más específicos. (Ver tablas 7, 8, 9, 10 y 11).

Tabla 7. Recursos matemáticos en Internet.

RECURSOS
APPLETTS JAVA DE MATEMÁTICAS http://www.unizar.es/lfnae/luzon/CDR3/math/ms/ms.htm http://www.walter-fendt.de/m14s/ Geometría, trigonometría, análisis, complejos,...
BATIBURRILLO. PROBLEMAS DE INGENIO http://www.batiburrillo.net/matematicas/matemat.php
BIBLIOTECA NACIONAL DE MANIPULADORES VIRTUALES http://nlvm.usu.edu/es/nav/vlibrary.html Actividades para todas las edades y de todas las partes de las Matemáticas basadas en los Estándares de USA con appletts de Java.
CENTRO VIRTUAL DE DIVULGACIÓN MATEMÁTICA (DIVULGAMAT) http://www.divulgamat.net/
EDUCACIÓN EN LA RED (EDUCARED) http://www.educared.net/
EDUTEKA http://www.eduteka.org Portal colombiano, que contiene Matemática interactiva con contenidos sobre números y operaciones, Álgebra, Estadística y Probabilidad, Geometría, medidas y software.
EXPOSICIÓN PERMANENTE DE ARTE MATEMÁTICO (BUENOS AIRES) http://www.fcen.uba.ar/museomat/artemate/artemate.htm
FONDOS EN ESPAÑOL E INGLÉS DE RECURSOS MATEMÁTICOS DE SECUNDARIA EN INTERNET (FERMATSI) http://www.fermatsi.info/
GEOMETRÍA DINÁMICA http://geometriadinamica.es/
INTERACTIVE SHAPE http://www.mathsnet.net/shape/index.html Para el estudio dinámico de las figuras geométricas, sus propiedades y relaciones.
JUEGOS DE INGENIO http://juegosdeingenio.org/

<p>MI TAREA (MATEMÁTICAS) http://www.mitareanet.com/mates1.htm Excelente colección de páginas de Matemáticas, ordenados alfabéticamente. Hay un directorio similar para otras disciplinas, física, biología,...</p>
<p>MÚSICA Y MATEMÁTICAS http://www.anarkasis.com/pitagoras Relación entre la música y las matemáticas, con applets y juegos interactivos.</p>
<p>OBJETOS INTERACTIVOS DE APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS PARA PDI. http://genmagic.org/objetos_pdi_matematicas.html</p>
<p>PUEMAC http://interactiva.matem.unam.mx/ Enseñanza de las Matemáticas usando ordenadores.</p>
<p>RECURSOS EDUCATIVOS http://www.amejor.com/ Se trata de problemas con “gancho” para primeros cursos de la ESO. Clasificados por ámbitos de contenido, con indicación de su grado de dificultad y las soluciones razonadas.</p>
<p>RECURSOS INFORMÁTICOS Y AUDIOVISIALES PARA EL AULA DE MATEMÁTICAS. http://centros.educacion.navarra.es/ieszizurbhi/departamentos/matematicas/recursos/infos/index.html</p>
<p>REFUERZA Y AMPLÍA TUS MATEMÁTICAS. http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared02/refuerzo_matematicas/indicemate.htm Es un conjunto de páginas interactivas de Matemáticas, Aritmética, Álgebra y problemas referidos a las citadas disciplinas, que se autogeneran y autocorrigen cada vez que se seleccionan, para el Primer Ciclo de ESO.</p>
<p>RITMO Y SIMETRÍA EN LA COMPOSICIÓN PLÁSTICA http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/96_ritmo_simetria/curso/archivos/menu.htm</p>
<p>SECCIÓN ÁUREA http://centros5.pntic.mec.es/%7Eemarque12/tallerma/sec_aur1.htm Applets de Cabri Java para demostrar secciones áureas en segmentos y rectángulos.</p>
<p>SECTOR MATEMÁTICA http://www.sectormatematica.cl/enlaces.htm Portal interesante, desde Chile, fruto de la labor de Danny Perich Campana. Tiene cerca de <i>100 enlaces matemáticos ordenados alfabéticamente.</i></p>
<p>THATQUIZ. TU EXAMEN DE MATEMÁTICAS http://www.thatquiz.org/es/ Matemáticas básicas con actividades de enteros, fracciones, conceptos y Geometría.</p>
<p>TIMONMATE. MATEMÁTICAS Y FÍSICA http://perso.wanadoo.es/timonmate/ Ejercicios resueltos de matemáticas para todos los cursos de ESO y Bachillerato.</p>
<p>VA DE NÚMEROS http://www.vadenumeros.es/ Web de matemáticas con resúmenes teóricos, ejemplos, ejercicios resueltos, prácticas interactivas, diseñada por cursos y temas.</p>

Tabla 8. Sociedades Matemáticas españolas.

SOCIEDADES DE MATEMÁTICAS ESPAÑOLAS
ASOCIACIÓN GALLEGA DE PROFESORES DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA AGAPEMA. http://www.agapema.com/agapema.html
COMITÉ ESPAÑOL DE MATEMÁTICAS http://www.ce-mat.org/
FEDERACIÓ D'ENTITATS PER A L'ENSENYAMENT DE LES MATEMÀTIQUES A CATALUNYA (FEEMCAT) http://www.xtec.cat/entitats/feemcat/
FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE SOCIEDADES DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS http://www.fespm.es/
REAL SOCIEDAD MATEMÁTICA ESPAÑOLA http://www.rsme.es/
SOCIEDAD ANDALUZA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA THALES http://thales.cica.es/
SOCIEDAD ASTURIANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA AGUSTÍN DE PEDRAYES http://www.pedrayes.com/index1.htm
SOCIEDAD CANARIA ISAAC NEWTON DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS http://www.sinewton.org/cms/
SOCIEDAD CASTELLANO-MANCHEGA DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS http://mates.albacete.org/ http://scmpm.blogspot.com/
SOCIEDAD DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA AL-KWARIZMI http://www.semcv.org/
SOCIEDAD DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA DE LA REGIÓN DE MURCIA http://www.semrm.com/
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA http://www.seiem.es/
SOCIEDAD EXTREMEÑA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA “VENTURA REYES PRÓSPER” http://ice.unex.es:16080/seem/
SOCIEDAD MADRILEÑA DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS “EMMA CASTELNUOVO” http://www.smpm.es/
SOCIEDAD MATEMÁTICA DE PROFESORES DE CANTABRIA http://platea.pntic.mec.es/~anunezca/Sociedad/Soci.htm
SOCIEDAD PUIG ADAM DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS http://www.sociedadpuigadam.es/puig/index1.php?id_pagina=10000

Tabla 9. Sociedades Matemáticas de otros países.

SOCIEDADES DE MATEMÁTICAS DE OTROS PAÍSES
AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY http://www.ams.org
ASOCIACIÓN FRANCESA DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS http://www.apmep.asso.fr/
ASOCIACIÓN VENEZOLANA DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS http://www.acm.org.ve/
INTERNATIONAL MATHEMATICAL UNION (IMU) http://www.mathunion.org/
NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM) http://www.nctm.org/
OLIMPIADA IBEROAMERICANA DE MATEMÁTICA http://www.oei.es/oim/index.html
SOCIEDAD BRASILEÑA DE MATEMÁTICAS http://www.sbm.org.br/
SOCIEDAD COLOMBIANA DE MATEMÁTICAS http://www.scm.org.co/
SOCIEDAD DE MATEMÁTICA DE CHILE http://www.somachi.cl/
SOCIEDAD MATEMÁTICA DE LONDRES http://www.lms.ac.uk/
SOCIEDAD MATEMÁTICA MEXICANA http://www.smm.org.mx/smm/
SOCIEDAD MATEMÁTICA PERUANA http://www.somape.org.pe/portal/
SOCIEDAD URUGUAYA DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA http://www.cmat.edu.uy/sume/
THE MATHEMATICAL ASSOCIATION OF AMERICA http://www.maa.org/
UNIÓN MATEMÁTICA ARGENTINA http://www.union-matematica.org.ar/
UNIÓN MATEMÁTICA DE AMÉRICA LATINA Y CARIBE (UMALCA) http://www.umalca.org/web/
UNIÓN MATEMÁTICA ITALIANA http://umi.dm.unibo.it/

Tabla 10. Revistas Matemáticas.

REVISTAS MATEMÁTICAS.
AMERICAN MATHEMATICAL MONTHLY http://www.maa.org/pubs/monthly_toc_archives.html
ANNALS OF MATHEMATICS http://www.math.princeton.edu/~annals/
BOLETÍN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MATEMÁTICA APLICADA (SEMA) http://www.sema.org.es/boletin.php
DIVULGACIONES MATEMÁTICAS (Universidad de Zulia-Venezuela) http://www.emis.de/journals/DM/index.htm
EPSILON (Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales) http://thales.cica.es/epsilon/
GAMMA (Revista de la Asociación Gallega de Profesores de Educación Matemática) www.agapema.com
MATEMATICALIA (Revista publicada por la Real Sociedad Matemática Española) http://www.matematicalia.net/
NOTAS DE MATEMÁTICA (Universidad de los Andes-Venezuela) http://www.saber.ula.ve/notasdematematica/
NUMEROS (Revista de la Sociedad Canaria de Profesores de Matemáticas “Isaac Newton”) www.sinewton.org/numeros/
PNA (Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática) www.pna.es
REVISTA COLOMBIANA DE MATEMÁTICAS http://www.emis.de/journals/RCM/revistas.html
REVISTA DE LA UNIÓN MATEMÁTICA DE ARGENTINA http://inmabb.criba.edu.ar/revuma/
REVISTA ESCOLAR DE LA OLIMPIADA IBEROAMERICA DE MATEMÁTICAS http://www.oei.es/oim/revistaoim/index.html
REVISTA LATINOAMERICANA DE INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICA EDUCATIVA (RELIME) http://www.oei.es/mx33.htm
REVISTA MATEMÁTICA COMPLUTENSE (RMC) http://www.mat.ucm.es/serv/revmat/index.php?idm=es
SIGMA (Revista de Matemáticas publicada por el Dpto. de Educación del Gobierno Vasco) www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/...
SUMA (Revista de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas) www.revistasuma.es
UNIÓN (Revista Iberoamericana de Educación Matemática) www.fisem.org/paginas/union/revista.php
UNO (Revista de Didáctica de las Matemáticas) http://divulgamat.ehu.es/weborriak/publicacionesdiv/Aldizkariak/uno.asp

Estas revistas son las más relevantes, pero hay muchas más. Podemos encontrar un listado de 142 revistas Matemáticas en la página de la Universidad de la Rioja. La dirección es: <http://www.unirioja.es/>. Y el listado aparece si hacemos clic en el siguiente enlace:

<http://documat.unirioja.es/servlet/listarevistasportal>.

Tabla 11. Páginas web de profesores de Matemáticas.

PÁGINAS DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS.
ALSINA, CLAUDI http://www.upc.es/ea-smi/personal/claudi/
ARIAS, JOSÉ MARÍA http://www.terra.es/personal/jariasca/
ARRANZ, JOSÉ MANUEL http://roble.pntic.mec.es/~jarran2/
BRIHUEGA, JAVIER http://roble.pntic.mec.es/~jbrihueg/
CARRILLO, AGUSTIN http://www.acta.es/agustincarrillo/
COTO, ALBERTO http://www.albertocoto.com/
DE ARMAS, MANUEL http://www.gobiernodecanarias.org/educacion//ntint/matematicas/
ESCUDERO, JESÚS http://platea.pntic.mec.es/~jescuder/
EVEILLEAU, THÉRESE (profesora francesa). Página traducida. http://www.ginerdelosrios.org/Descartes/matemagicas/index.htm
EZCANO, GONZALO http://irati.pnte.cfnavarra.es/caps/matematika/mates/gonzalo/castellano/index.htm
FRIEDMAN, ERICH (Prof. Matemáticas en la Universidad de Stetson en Florida) http://www.stetson.edu/~efriedma/index.html
LEKUONA, GOYO http://www2.elkarrekin.org/web/goyo/?q=web/goyo/
LOSADA, RAFAEL http://www.iespravía.com/rafa/rafa.htm
MARTÍNEZ, JOSÉ http://www.dmae.upct.es/~pepemar/
MORA, JOSE ANTONIO http://jmora7.com/
NÚÑEZ, ÁNGELA http://platea.pntic.mec.es/~anunezca/Anunezca.htm
PÉREZ, ANTONIO http://platea.pntic.mec.es/~aperez4/
ROLDÁN, ANTONIO http://www.hojamat.es/
SADA, MANUEL http://recursos.pnte.cfnavarra.es/~msadaall/geogebra/
SORANDO, JOSÉ MARÍA (MATEMÁTICAS EN TU MUNDO) http://catedu.es/matematicas_mundo/

3.5. LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA.

Después de analizar el uso de las TIC en el aula de Matemáticas de forma general y dar un paseo matemático por Internet, centrémonos en la Geometría.

Son muchos los recursos que se pueden utilizar para la enseñanza de la Geometría. Vamos a mencionar algunos como referencia. Estamos muy interesados en el software libre y el software de autor. Definamos estos conceptos.

El *software libre* es la designación de un grupo de programas que poseen ciertas libertades y obligaciones que incluyen: libertad de ser usado (tanto el programa como su código) y libre de ser copiado y distribuido por cualquiera. El software libre tiene dueño y no es lo mismo que el software de dominio público¹⁰ ni que el freeware¹¹.

El *software de autor* es un tipo de aplicación que permite a sus usuarios crear sus propios proyectos multimedia con poca o nada de programación. Estas aplicaciones suelen generar los ejecutables para que los proyectos puedan ser vistos en diferentes ordenadores.

Pero, ¿cuáles son las ventajas de utilizar programas didácticos en el proceso de enseñanza- aprendizaje? Marquès (2000) responde a esta pregunta:

- *Motivación*: los alumnos se sienten muy motivados con la utilización de este medio.
- *Actividad intelectual continua*: les mantiene activos y con un nivel de atención máximo.
- *Desarrollo de la iniciativa*: se les da la oportunidad de experimentar, de tomar decisiones y de equivocarse, sin que suponga ello un retroceso en sus ganas de interactuar con el ordenador.
- *Aprendizaje a partir del ensayo-error*: la interacción que se establece alumno-ordenador proporciona un proceso de feedback rápido permitiéndole conocer sus errores en el mismo momento en el que se producen, para su corrección inmediata.

¹⁰Por dominio público se entiende el conjunto de bienes y derechos de titularidad pública no poseídos de forma privativa. Un ejemplo es el dominio público consistente en el espacio radioeléctrico, el dominio minero, las aguas terrestres, las aguas continentales, aquellas obras artísticas que ya no están sujetas a copyright, etc.

¹¹Free (gratis) + ware (software). Cualquier software que no requiere pago ni otra compensación por parte de los usuarios que los usan. Que sean gratuitos no significa que se pueda acceder a su código fuente. El término fue acuñado por Andrew Fluegelman en 1982.

- *Actividad cooperativa*: se fomenta la cooperación y el trabajo en equipo puesto que no hay un ordenador por niño. Esto favorece el diálogo, los procesos de reflexión conjunta, de ayuda mutua, de intercambio de ideas y de solución de problemas comunes.
- *Alto grado de globalización*: la variedad de programas educativos existentes en el mercado nos permiten trabajar una misma información desde distintas disciplinas.
- *Individualización*: se adapta a los ritmos de aprendizaje y desarrollo de los alumnos pudiendo ser utilizado para actividades complementarias, de refuerzo o de ampliación.
- *Contacto con las nuevas tecnologías*: su uso permite que conozcamos las posibilidades de nuevos medios.
- *Uso con alumnos ACNEES¹² y ACNEAES¹³*, con disminuidos físicos o psíquicos que tienen limitadas sus posibilidades de comunicación y el acceso a la información.
- *Dinamicidad e interactividad*: son capaces de reproducir situaciones que no podrían verse en la realidad. Provocan acontecimientos de observación vivenciada.
- *Medio de evaluación continua*: ya que permite archivar las respuestas de los alumnos llevando un seguimiento detallado de los errores cometidos y los progresos experimentados.
- *Medio de aprendizaje eficiente*: puesto que el alumno alcanza los objetivos con mayor rapidez.

Como podemos observar, muchas son las ventajas del software educativo. Pero no debemos olvidar que su uso también viene acompañado de ciertos inconvenientes, los cuales hemos de conocer para poder tratarlos y así evitar situaciones de malestar colectivo. Entre los efectos nocivos que se le conocen se encuentran:

- *Rigidez en la estructura*, los programas deben dirigir el descubrimiento de los alumnos de manera progresiva y flexible. Se deben prever los escalones por los que irán subiendo.

¹² ACNEES: Alumnos con necesidades educativas especiales.

¹³ ACNEAES: Alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo.

- *Desconexión con los contenidos del aula:* porque hasta ahora los programas no se trabajan de manera globalizada, produciéndose una desconexión entre lo que se trabaja en clase con el libro y lo que se trabaja en el aula de informática. El profesor debe conectar los contenidos del aula con el uso de las TIC y programar su utilización en la programación de aula.
- *Aprendizajes incompletos y poco profundos:* puesto que se suelen presentar en procesos de interacción rápida y con materiales de calidad pedagógica deficiente. El profesor debe comprobar la calidad y la extensión de los conocimientos adquiridos, para así reforzar aspectos que lo precisen.
- *Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo:* llegan a conseguir los resultados empleando estrategias que no están relacionadas con el problema pero con las que consiguen el objetivo. Es necesario que los alumnos conozcan que deben seguir un orden y unas pautas de ejecución de la actividad. No vale el actuar por actuar hasta conseguir el resultado dado.
- *Ansiedad:* provocada por la adicción, por el exceso de motivación. Es necesario que los alumnos hagan un uso responsable del medio.
- *Aislamiento:* que puede derivar en problemas de sociabilidad siempre y cuando al niño no se le exija compartir la actividad con los otros. El problema radica en el exceso de trabajo individual.
- *Cansancio visual y otros problemas físicos:* un exceso de tiempo trabajando ante el ordenador o malas posturas pueden provocar diversas dolencias.

Como vemos, la falta de organización y programación y los excesos son los principales inconvenientes en el uso del software educativo en el aula.

Analicemos algunos de los recursos tecnológicos que podemos utilizar en el proceso enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

3.5.1. LAS PRESENTACIONES MULTIMEDIA.

Marquès (2004) define las presentaciones multimedia o diapositivas informatizadas como documentos informáticos que pueden incluir textos, esquemas, gráficos, fotografías, sonidos, animaciones, fragmentos de vídeo... y que pueden visionarse una a una por la pantalla del ordenador como si de una proyección de diapositivas se tratara. Si además se dispone de un *cañón de proyección*, las diapositivas informatizadas pueden proyectarse sobre una pantalla externa como si se tratara de diapositivas o transparencias.

Las ventajas de la utilización de presentaciones multimedia en el aula son las siguientes:

- Permiten presentar sobre una pantalla todo tipo de elementos textuales y audiovisuales con los que se pueden ilustrar, documentar y reforzar las explicaciones.
- Las imágenes, los esquemas y los demás elementos audiovisuales (sonidos, animaciones, vídeos...) atraen la atención de los estudiantes y aumentan su motivación.
- Constituyen un medio idóneo para enseñanza a grandes grupos.
- La sala de proyección puede estar iluminada, de manera que facilita la toma de apuntes y la participación del auditorio.
- Se pueden facilitar copias en papel de los elementos gráficos y textuales de la presentación multimedia.
- El profesor puede mantenerse de cara a los alumnos durante sus explicaciones y al gobernar mediante el teclado del ordenador la secuencia, se mejora la comunicación.
- Ayudan al profesor, actuando como recordatorio de los principales temas que debe tratar.
- Se pueden emplear con cualquier tema y nivel educativo.
- El control de la proyección resulta sencillo. Es posible controlarlo todo mediante la pulsación de una única tecla.
- La elaboración de presentaciones multimedia resulta sencilla con los actuales programas al efecto, por ejemplo, el programa PowerPoint de Microsoft o el programa OpenOffice.org Impress, que es similar a PowerPoint, pero libre y de distribución gratuita.

Veamos algunas orientaciones para elaborar una buena presentación multimedia.

Como hemos señalado anteriormente, es necesario utilizar un programa de presentaciones informáticas, como PowerPoint u OpenOffice.org Impress. Este tipo de programas facilitan la edición de unos documentos especiales que pueden incluir textos, esquemas, gráficos, fotografías, sonidos, animaciones y fragmentos de vídeo. Los textos pueden editarse directamente con el programa de presentaciones y los elementos audiovisuales pueden obtenerse directamente escaneando fotografías, grabando sonidos con el micrófono del ordenador o simplemente copiándolos desde un CD-ROM o pendrive.

Marquès (2004), indica que para el diseño y elaboración de estos materiales es conveniente tener en cuenta unos aspectos similares a los considerados en el caso de los demás materiales didácticos de imagen fija:

- Cada diapositiva informatizada debe presentar una sola idea, en unas seis líneas de unas seis palabras cada una. Las frases deben ser simples, concisas y expresivas.
- El mensaje debe tener una intencionalidad clara y estar bien estructurado.
- Los excesos de información resultan fatigosos. Con las diapositivas informatizadas se subrayarán los aspectos más importantes de la exposición.
- Las letras deben ser claras, grandes y bien legibles. Hay que asegurarse de que los alumnos situados en la última fila de la sala también podrán leer los textos.
- Para las letras conviene utilizar pocos colores, que combinen estéticamente y que destaquen las principales ideas.
- Con la inclusión de elementos audiovisuales (fotografías, sonido, vídeo...) en la diapositiva informatizada se conseguirá llamar más la atención de los estudiantes, pero evitando sobrecargar la presentación con elementos superfluos que les distraigan.
- Las imágenes deben ser claras y sencillas, evitando polisemias que puedan introducir confusión.
- Hay que cuidar la unidad de formato, color y estilo.
- Mediante técnicas de visualización progresiva, superposición y ocultamiento es posible elaborar diapositivas informatizadas cuya información se vaya presentando de manera progresiva cada vez que se toque una tecla. De esta manera se podrá ir presentando la información poco a poco a los estudiantes.

3.5.2. LA PIZARRA DIGITAL Y LA PIZARRA DIGITAL INTERACTIVA.

Marquès (2008) define como sigue estos conceptos.

La pizarra digital es un sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador y un proyector, que permite proyectar contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo. Se puede interactuar sobre las imágenes proyectadas utilizando los periféricos del ordenador: ratón, teclado...

La PDI¹⁴ es un sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador, un proyector y un dispositivo de control de puntero, que permite proyectar en una superficie interactiva contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo. Se puede interactuar directamente sobre la superficie de proyección, permitiendo escribir directamente sobre ella y controlar los programas informáticos con un puntero (a veces, incluso con los dedos).

Veamos la pizarra digital interactiva en la figura 61.

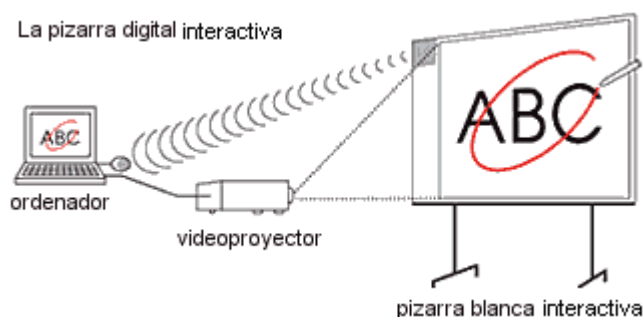


Figura 61. La pizarra digital interactiva.

Considerando la posibilidad de interactuar a distancia y desde cualquier lugar de la clase con las imágenes proyectadas, podemos considerar un tercer concepto:

La pizarra digital interactiva portátil es un sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador, un proyector y una tableta digitalizadora inalámbrica, que permite proyectar contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo e interactuar con las imágenes proyectadas desde cualquier lugar del aula a través de la tableta.

Veamos las aportaciones de cada una de estas pizarras en el tabla 12.

¹⁴ PDI: Pizarra Digital Interactiva.

Tabla 12. Aportaciones de la pizarra digital y la pizarra digital interactiva.

APORTACIONES	
La pizarra digital permite:	Además, la pizarra digital interactiva:
<ul style="list-style-type: none"> • Escribir y dibujar desde el ordenador y con colores. • Almacenamiento de las “pizarras” • Visualizar texto, imagen, sonido... • Interactuar: con programas y personas 	<ul style="list-style-type: none"> • Escritura directa sobre la pizarra, subrayados... • Interacción con la pantalla con los programas. • Otras utilidades del software asociado.

Son numerosas las ventajas que presenta el uso de las PDI con los alumnos de las distintas etapas educativas, desde Educación Infantil hasta Educación Secundaria.

Vamos a describir algunas de ellas.

- Permite realizar actividades interactivas, ya que los alumnos pueden “crear”, copiar, arrastrar, pegar, escribir, rotular,... sobre la pantalla.
- Estimula la atención del alumno y su motivación, al tener la posibilidad de actuar directamente sobre un espacio donde puede combinar colores, formas, texto, números... Facilita el debate.
- Aumenta la comprensión: multimedialidad, más recursos disponibles para mostrar y comentar, mayor interacción. Permite visualizar conceptos y procesos difíciles y complejos.
- Facilita el tratamiento de la diversidad de estilos de aprendizaje: potencia los aprendizajes de los alumnos de aprendizaje visual, alumnos de aprendizaje cinestético o táctil (pueden hacer ejercicios donde se utilice el tacto y el movimiento en la pantalla).
- Ayuda en Educación Especial. Pueden ayudar a compensar problemas de visión (en la PDI se puede trabajar con caracteres grandes), audición (la PDI potencia un aprendizaje visual), coordinación psicomotriz (en la PDI se puede interactuar sin ratón ni teclado)...
- Constituye un elemento de mejora del esquema corporal, la percepción y estructuración espacio-temporal y la coordinación óculo-manual del alumno.
- El profesor se puede concentrar más en observar a sus alumnos y atender sus preguntas (no está mirando la pantalla del ordenador).

- Aumenta la motivación del profesor: dispone de más recursos, obtiene una respuesta positiva de los estudiantes...
- Permite al profesor diseñar actividades específicas relacionadas con conceptos relativos a las diversas áreas, al permitir la inclusión de imágenes y fotografías.
- Existe la posibilidad de utilizar la PDI en combinación con otras aplicaciones: Word, PowerPoint, OpenOffice..., así como de acceder a recursos de Internet y trabajar con ellos sobre la pantalla.
- Se pueden construir pruebas de evaluación, exámenes tipo, creando una base de pruebas, así como crear una base de actividades diseñadas por el profesor.

Como hemos podido comprobar, la pizarra digital y la PDI tienen enormes posibilidades de aprendizaje. Actualmente, no están muy extendidas en los centros, aunque su implantación en los centros no está muy lejos de ser una realidad cotidiana dentro de pocos años.

Con el Programa Escuela 2.0 que ha puesto en marcha el Gobierno español, se dotarán las aulas de pizarras digitales y conexión inalámbrica a Internet y cada alumno tendrá su propio ordenador personal, que servirá como herramienta de trabajo en clase y en casa.

Sin embargo, no está exenta su aplicación de inconvenientes, como son el costo actual de estos dispositivos y algunas cuestiones técnicas (producción de sombras al colocarse delante), así como el rechazo que todavía experimenta una parte de los docentes (que generalmente han accedido tarde al mundo de la tecnología) a la utilización de estos métodos en pro de otros más convencionales.

Por ello, es la implantación de estos y otros dispositivos el resultado de un proceso largo y arduo.

Por otro lado, tampoco hemos de considerar que la enseñanza deba estar basada exclusivamente en el uso de estas tecnologías, ya que juegan un papel complementario, siendo necesario aplicar toda una variedad de otros recursos, tanto impresos, como informáticos, audiovisuales y experiencias reales.

3.5.3. LA GEOMETRÍA DINÁMICA. EL PROGRAMA GEOGEBRA.

Los programas de Geometría Dinámica han abierto nuevas posibilidades para la Geometría escolar. La principal ventaja consiste en que las figuras dejan de ser estáticas: del papel saltan a la pantalla del ordenador. Ahora se nos presentan en forma de animaciones, que nos permiten observarlas desde distintos puntos de vista e, incluso, nos permiten interactuar con ellas al modificar ciertas condiciones en el diseño y analizar qué es lo que ocurre.

La utilización de los programas de Geometría Dinámica en clase nos ayudará a acercar los contenidos matemáticos a los estudiantes y mejorar su comprensión: resolución de problemas, realización de investigaciones, introducción y consolidación de conceptos, trabajo de exploración de situaciones o apoyo en trabajos interdisciplinares.

Como indica Mora (2007), la utilización más frecuente de la Geometría Dinámica en la clase de Matemáticas se hace por dos vías:

- Por los alumnos, que hacen las Matemáticas utilizando el ordenador como si fuera una herramienta de dibujo para resolver problemas, desarrollar proyectos de investigación o seguir lecciones diseñadas previamente.
- Por el profesor, para realizar presentaciones de conceptos o procedimientos con el apoyo de un cañón de proyección conectado a un ordenador.

Los programas de Geometría Dinámica son útiles para que el alumno *descubra por sí mismo* conceptos y procedimientos mediante la exploración de situaciones prácticas. El problema es que, en muchos casos, basta con una acción de ratón para que se desvelen todas las propiedades de la figura y ya no haya que pensar más: la imagen es muy poderosa y nos convence. Desde ese punto de vista, el trabajo del profesor consiste en convencer a los estudiantes de que deben pensar antes de actuar.

Otra de las utilidades de los programas de Geometría Dinámica es la interdisciplinariedad.

Mora (2007) explica que la interdisciplinariedad desde la clase de Matemáticas puede ser entendida como una forma de entrar en otro campo para ver con los ojos del matemático. Los profesores nos quejamos con frecuencia de la falta de elementos en la vida real que refuercen los contenidos matemáticos. Los alumnos de la clase de Historia pueden visitar un museo y les ayudará a comprender el arte de cada época y sus circunstancias históricas.

En la página web de José Antonio Mora, cuya dirección es <http://jmora7.com/>, se propone una actividad para que el alumno también pueda ver las ideas matemáticas en un cuadro, que las pueda utilizar después en clase y, lo que es aún mejor, cuando vea esa y otras obras, pueda sentirse más cerca de ellas con la ayuda de las Matemáticas. Mora utiliza la Geometría Dinámica para estudiar diversos cuadros.

El análisis que se realiza de la obra tiene en cuenta el proceso de composición del autor: vendría a suponer el proceso inverso al realizado por el artista. Si él reúne, organiza y distribuye los elementos, las formas y los colores para componer la obra, nosotros vamos a hacer lo contrario, la diseccionamos en la búsqueda de una idea inicial que, conscientemente o no, el artista tenía en su mente previamente y después ha ido evolucionando durante su realización. Con ello pretendemos acercarnos al tipo de conocimientos y técnicas que disponía y sus intenciones.

Veamos uno de estos estudios. Se trata del cuadro “El quitasol” de Goya, pintado en 1777. Se encuentra en el Museo del Prado de Madrid.

Los pasos que hay que realizar son los siguientes (ver figura 62):

- (1) Al iniciar el estudio geométrico de la composición, resalta en primer lugar el gran muro que se encuentra a la izquierda, si lo prolongamos, comprobaremos que la línea (amarilla) se dirige al vértice inferior derecho del cuadro.
- (2) Trazamos la mediatriz que divide verticalmente el rectángulo del cuadro en dos partes iguales y trazamos a la derecha (3) el segmento simétrico al muro (1) respecto de la mediatriz (2). Las ramas de la derecha que aparecen detrás del hombre tienen la inclinación de esta línea.
- (4 y 5) Las diagonales de los dos rectángulos surgidos al trazar la mediatriz en (2) revelan la estructura triangular de la composición. Los dos personajes quedan casi completamente enmarcados por esta figura.
- (6) Construimos un segundo triángulo que envuelve a la mujer, dos de los lados están situados sobre los del triángulo anterior, mientras los terceros lados son paralelos.

Veamos la imagen del cuadro en la figura 62, con las líneas ya dibujadas.

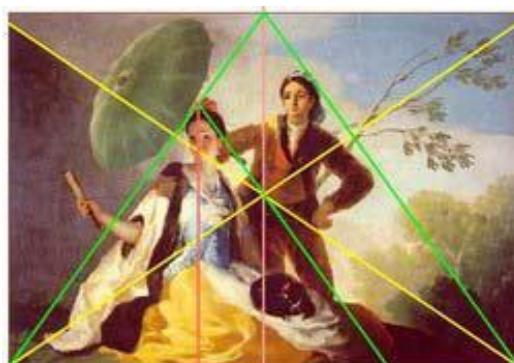


Figura 62. El quitasol (Francisco de Goya, 1777).

Se pueden utilizar infinitud de programas de Geometría Dinámica. El más conocido es Cabri. El inconveniente es que este programa no es gratuito.

Otro programa de Geometría Dinámica es GeoGebra. Es un software libre (similar a Cabri en cuanto a instrumentos y posibilidades), pero incorpora elementos algebraicos y de cálculo. Se abre a la educación para interactuar dinámicamente con la Matemática, en un ámbito en que se reúnen las Geometría, el Álgebra y el Análisis o Cálculo.

Con este programa se pueden realizar todos tus cálculos matemáticos y geométricos desde una práctica y sencilla interfaz que te permitirá no solo resolver operaciones, sino también aprender de él mientras lo utilizas.

Está pensado para un nivel de enseñanza media. Resulta ideal para estudiantes de Secundaria o para todos aquellos que quieran reforzar sus conocimientos ya olvidados con el tiempo.

El entorno de trabajo es muy sencillo: ofrece dos ventanas, una algebraica y otra geométrica, que se corresponden la una con la otra. Esto es, una expresión en la ventana algebraica se corresponde con un objeto en la ventana geométrica y viceversa. Por tanto, consta de dos secciones bien definidas desde las que se puede, por un lado, dibujar todo tipo de formas y figuras geométricas así como realizar cálculos de áreas, perímetros, vectores, etc. Por otro lado, se pueden resolver ecuaciones y funciones de todo tipo de complejidad, así como crear gráficas y calcular todo tipo de logaritmos, raíces, etc.

GeoGebra está desarrollado por Markus Hohenwarter. Es un programa libre y gratuito, (GNU General Public License) y funciona perfectamente sobre cualquier plataforma Windows, Mac OS X y Linux/Unix.

Podemos descargarlo en la página web: <http://www.geogebra.org/cms/>.

En esta página, además de descargar el programa, tenemos ejemplos, ayuda, e incluso, foro de usuarios, donde se pueden compartir experiencias con profesores que usen el programa en sus clases de Matemáticas.

También existe el Instituto Internacional de GeoGebra, que es una comunidad mundial que ofrece gratuitamente, capacitación y trayectos de investigación con GeoGebra. La dirección es www.geogebra.org/IGI/

Veamos un ejemplo de utilización de Geogebra. (Ver figura 63). Vamos a dibujar la recta de Euler de un triángulo, que es aquella que contiene el ortocentro, el circuncentro y el baricentro del mismo.

Recordemos que el ortocentro es el punto donde se cortan las tres alturas del triángulo, el circuncentro donde se cortan las tres mediatrices y el baricentro donde se cortan las tres medianas.

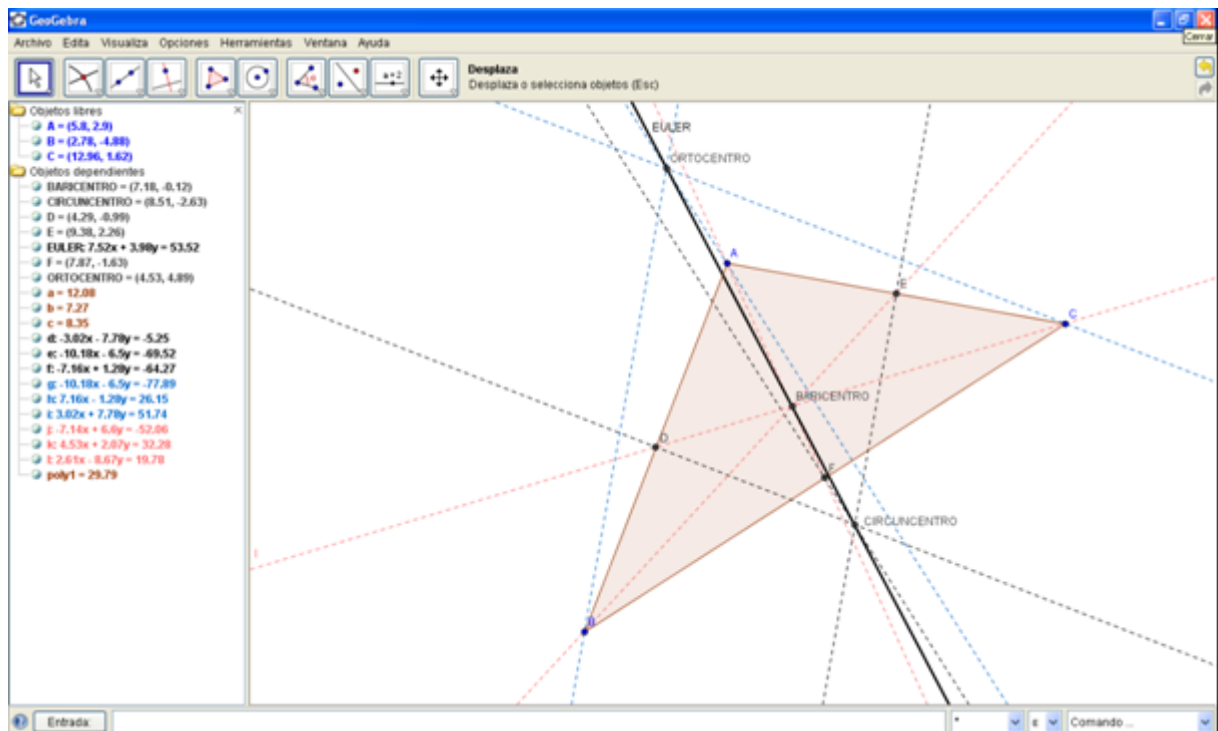


Figura 63. Ejemplo de utilización de Geogebra. Representación de la recta de Euler.

Sus ventajas sobre Cabri y otros programas similares son que se pueden ingresar ecuaciones y coordenadas directamente. Permite manejarse con variables vinculadas a números, vectores y puntos; permite hallar derivadas e integrales de funciones y ofrece un repertorio de comandos propios del análisis matemático, para identificar puntos singulares de una función, como raíces o extremos.

Sus rutinas analíticas permiten su uso como instrumento para el estudio de funciones como un programa clásico de representación gráfica y de tratamiento de puntos notables: corte con los ejes, extremos, función derivada, integral, etc.

Permite grabar los ficheros en formato HTML para ser utilizados con cualquier navegador.

3.5.4. EL PROGRAMA POLY PRO.

Seguramente lo mejor para estudiar cuerpos geométricos sea el modelo sólido real, es decir, el propio cuerpo. Pero, a veces, no es tan fácil disponer de todos los cuerpos geométricos y en cantidad y tamaño suficiente. Por eso viene bien disponer de programas que permiten visualizar estos cuerpos de forma dinámica. Existen muchos programas de características similares. Vamos a reseñar uno de ellos.

Poly Pro es un programa para visualizar, analizar, desarrollar y estudiar las formas poliédricas. Puede mostrar poliedros en tres modos principales:

- Como imagen tridimensional.
- Como una red bidimensional aplanada, es decir, como un desarrollo plano.
- Como una incrustación topológica en el plano.

Funciona sobre plataforma Win98/ME/NT/2000/XP.

Se puede descargar en la página web <http://www.peda.com/>

Las imágenes tridimensionales pueden girarse y plegarse/desplegarse de forma interactiva. Los modelos físicos se pueden construir imprimiendo la red bidimensional aplastada, recortando luego el perímetro, plegando las aristas y finalmente pegando las caras vecinas. Poly Pro agrega la posibilidad de exportar los modelos tridimensionales usando formatos estándar para datos tridimensionales. El modelo exportado puede importarse en otros programas de modelado.

Los poliedros que presentan son:

- Poliedros regulares. Sólidos platónicos.
- Poliedros arquimedianos.
- Prismas y antiprismas.
- Sólidos de Jonson.
- Deltaedros.

- Sólidos de Catalán.
- Dipirámides y deltoedros: duales de prismas y antiprismas.
- Esferas y domos geodésicos.

Veamos una imagen del programa (ver figuras 64 y 65), con una vista preliminar de un dodecaedro y su desarrollo.



Figura 64. Dodecaedro con Poly Pro.



Figura 65. Desarrollo de un dodecaedro con Poly Pro.

3.5.5. EL PROYECTO DESCARTES.

El proyecto Descartes es una experiencia del Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el Profesorado del Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. Nace en 1998, basado en una aplicación de José Luis Abreu, el autor de los programas Calcula y Cónicas. Permite generar materiales interactivos de carácter visual y dinámico, compatible con el lenguaje HTML y, por tanto, utilizables en Internet, utilizando applet de JAVA.

Descartes introduce como novedad la facilidad para la confección de las *escenas*, a modo de pizarras digitales interactivas y dinámicas, y su inclusión en páginas *web*, de forma que una unidad didáctica será una o más páginas *html*, con todas las facilidades de creación y modificación que permiten los programas editores que hay en el mercado para confeccionar páginas de este tipo.

La dirección de internet de este proyecto es: <http://recursostic.educacion.es/descartes/web>. Veamos la página web en la figura 66.



Figura 66. Proyecto Descartes.

Existen en Internet numerosos *applets*, algunos son interactivos, es decir que permiten al usuario modificar algún parámetro y observar el efecto que se produce en la pantalla, pero lo que caracteriza a Descartes es el hecho de ser configurable, es decir, que los usuarios (profesores) pueden programarlo para que aparezcan diferentes elementos y distintos tipos de interacción. No hay que olvidar, también, su finalidad educativa. En particular, el *applet* Descartes tiene una *programación* muy matemática para que a los profesores de esta materia les resulte fácil su aprendizaje y utilización.

Básicamente, Descartes es un sistema de referencia cartesiano interactivo, en el que se pueden configurar y emplear todos los elementos habituales: origen, ejes, cuadrantes, cuadrícula, puntos, coordenadas, vectores, etc. Permite representar curvas y gráficas dadas por sus ecuaciones, tanto en forma explícita como implícita; en particular permite representar las gráficas de todas las funciones que habitualmente se utilizan en la Educación Secundaria, tanto en coordenadas cartesianas como en paramétricas o polares. Los elementos que interviene en la definición de las expresiones y ecuaciones pueden ser parámetros modificables por el usuario, lo que hace que las gráficas que se muestran cambien al modificar esos parámetros.

Dispone también de una poderosa herramienta de cálculo que permite evaluar cualquier expresión matemática y escribir el resultado en la escena. Como ocurre en las representaciones gráficas, los elementos que interviene en los cálculos pueden ser parámetros modificables por el usuario, lo que hace que los resultados que se muestran cambien al modificar esos parámetros.

También se pueden representar los elementos geométricos elementales, tanto en el plano como en el espacio: puntos, segmentos, arcos, etc., lo que permite hacer numerosas representaciones geométricas. Como en los casos anteriores, estos elementos dependen de parámetros, de forma que la representación cambia cuando el usuario los modifica.

En estos últimos años un numeroso equipo de profesores ha realizado cientos de aplicaciones y desarrollado un buen número de unidades didácticas que recorren la práctica totalidad del currículo de la ESO y Bachillerato.

Se pueden encontrar varios apartados:

- *Unidades Didácticas*: acceso a la relación de Unidades Didácticas, que están clasificadas por niveles y cursos.
- *Aplicaciones*: ésta es la zona destinada a las aplicaciones desarrolladas por los profesores en los cursos de formación. Está organizado por temas.
- *Miscelánea*: recoge escenas interactivas variadas de Matemáticas.
- *Experiencias*: en esta zona se recogen las experiencias llevadas a cabo por los profesores en el aula, con sus alumnos.

Las ventajas del proyecto se resumen en los siguientes aspectos:

- Es controlable por el profesor en un tiempo razonable.
- Es fácil de usar para los alumnos, que no tienen que emplear demasiado tiempo en su aprendizaje.
- Ofrece todos los contenidos del currículo correspondiente al curso donde se vaya a usar.
- Favorece metodologías activas y de aprendizaje por descubrimiento.
- Potencia un aprendizaje cooperativo, pues el trabajo en equipo es esencial.
- Sirve para la atención a la diversidad, permitiendo que los materiales sean flexibles para poder modificarlos tanto cuanto se quiera.

Las aplicaciones de Descartes se pueden utilizar de varias maneras:

- Se pueden utilizar con la clase completa, en el aula de informática fija o en la clase ordinaria con el aula de informática móvil (ordenadores portátiles), trabajando todos los alumnos con ordenadores por parejas.
- En el aula ordinaria, como pizarra digital con un portátil de uso individual para el profesor.

Veamos algunas formas de utilización por parte de alumnos y profesores:

Para el alumno. La forma más sencilla de usar Descartes es utilizar las páginas donde se hayan insertado las escenas. Es la que utilizarán generalmente los alumnos, o las personas que se acerquen por primera vez a esta aplicación. No se requiere tener ningún conocimiento previo. Bastará con las indicaciones que se hacen en la propia página en la que se habrán señalado las actividades que se deben realizar.

Para el profesor. En este caso se necesita tener experiencia con algún editor de páginas web, como puede ser un procesador de textos que permita editar este tipo de páginas. El profesor puede editar las páginas que le interesen y modificar la propuesta de actividades, quitando, corrigiendo o añadiendo actividades. Esto no requiere más conocimientos que saber usar un procesador de textos. Si además ha practicado con las herramientas de configuración del *nippe*¹⁵ puede efectuar con facilidad pequeños cambios: colores, poner o quitar ecuaciones, puntos, segmentos, etc.

Las escenas interactivas permiten a los alumnos:

- Investigar propiedades.
- Adquirir y relacionar conceptos.
- Aventurar hipótesis y comprobar su validez.
- Hacer deducciones.
- Establecer propiedades y teoremas.
- Plantear y resolver problemas.

Veamos un ejemplo de uso (ver figura 67). ¿Cuánto mide la suma de los ángulos interiores de un triángulo?

The screenshot shows the 'Descartes 2D' software interface. At the top, there is a title bar with the text 'ÁNGULOS DE UN TRIÁNGULO' and a subtitle 'Geometría'. Below this, the main content area is titled '1. SUMA DE LOS ÁNGULOS DE UN TRIÁNGULO' and contains the text: 'La suma de los ángulos de cualquier triángulo es siempre de dos rectos (180°)'. There is a control panel with 'zoom' set to 75 and navigation arrows. A data panel on the left lists: A=135.00 grados, B=21.80 grados, C=23.20 grados, AB=3.00, AC=2.83, BC=5.39. The main diagram shows a triangle with vertices A, B, and C. A horizontal line passes through C, and another horizontal line passes through A. Angles are highlighted in yellow and green. A text box on the right explains the setup: 'En esta escena A es un punto fijo, B puede moverse horizontalmente y C libremente: esto permite dibujar cualquier triángulo. La recta que pasa por C es paralela al lado AB con lo cual los ángulos verdes son iguales y los amarillos también (alternos internos). Si sumamos el tercer ángulo en el vértice C, obtenemos siempre un ángulo llano.' Below this, there are two tasks: '2.- Dibuja en la escena los triángulos cuyos lados y ángulos sean los siguientes: a) A=90°, AB=4 y AC=3 b) B=90°, AB=4, A=45°'.

Figura 67. Ejemplo de utilización del Proyecto Descartes.

¹⁵ Nippe: Núcleo interactivo para programas educativos, configurables por el profesor, que permiten realizar simulaciones de sistemas dinámicos y presentarlas en páginas web.

3.5.6. EL TANGRAM.

El tangram es un puzle o rompecabezas formado por un conjunto de piezas que se obtienen al fraccionar una figura plana y que pueden acoplarse de diferentes maneras para construir distintas figuras geométricas.

Con el tangram se pueden desarrollar actividades relacionadas con la Geometría plana, tales como: clasificación de polígonos, elementos de un triángulo, clasificación de triángulos, teorema de Pitágoras, perímetros y áreas, semejanzas de figuras planas, medida de longitudes y superficies y razón de semejanza en longitudes y superficies.

Además, el alumno desarrolla capacidades matemáticas tales como: la visión espacial, la resolución de problemas, técnicas de construcción geométrica y aplicación intuitiva de conceptos matemáticos.

Con el uso del tangram, también se fomenta el interés por la materia, el trabajo en grupo, la sensibilidad intelectual,...

Hay diferentes tipos de tangram.

- *Tangram chino*: “Juego de los siete elementos”, también conocido como “tabla de la sabiduría”. Es un juego muy antiguo, consistente en formar siluetas de figuras utilizando las siete piezas (Tans), sin superponerlas. Es un juego planimétrico porque todas las figuras deben estar contenidas en un mismo plano. (Ver figura 68).

Está formado por:

- Un cuadrado.
- Cinco triángulos (rectángulos isósceles), los cuales:
 - Dos son triángulos “grandes” (los catetos miden el doble de la medida del lado del cuadrado).
 - Un triángulo “mediano” (la hipotenusa mide el doble de la medida del lado del cuadrado).
 - Dos triángulos “pequeños” (los catetos son congruentes a los lados del cuadrado).
- Un paralelogramo.

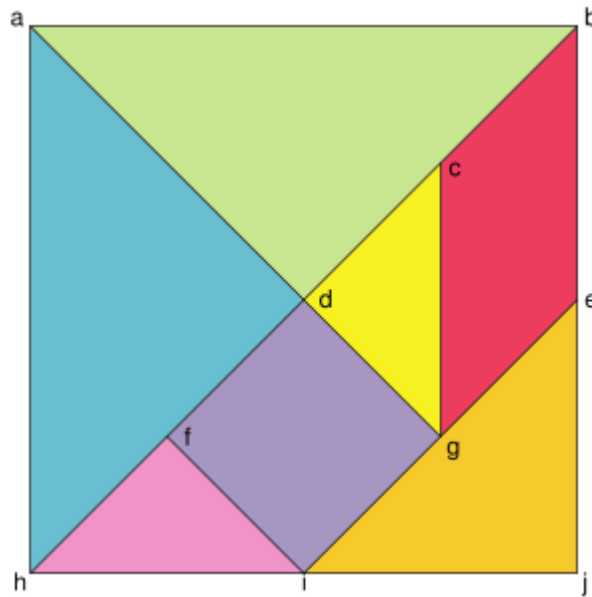












Figura 68. Tangram chino.

Esta actividad la podemos realizar con alumnos de 1º ESO. Se trata de un cuento en el que tenemos que construir algunas figuras con el tangram chino.

En una bella casa  vivía un niño , con su perro . Este niño era muy alegre y le gustaba mucho bailar , pero cierto día su perro se perdió, y el niño estaba muy triste . Hizo dibujos de su perro y se los enseñó a todos sus conocidos . Alguien le dijo  que había visto a su perro cerca del muelle; el muchacho corrió hasta el muelle . El perro al ver a su dueño corrió hacia él , y los dos felices decidieron realizar un paseo en bote .

Otra posible actividad es la siguiente: el profesor pone en una parte visible de la clase una plantilla con la figura. Los alumnos intentarán construir dicha figura. Veamos un par de ejemplos. (Ver figura 69).

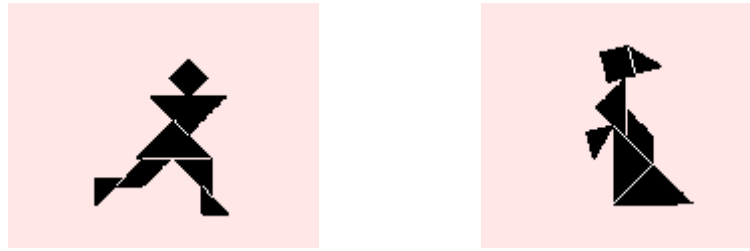


Figura 69. Figuras con contorno para construir con el tangram chino.

La actividad puede ser un poco más complicada si el profesor reparte a cada alumno una plantilla con una figura, en la que no se muestren los contornos de las piezas del tangram que la forman. Veamos un ejemplo de esta plantilla. (Ver figura 70).



Figura 70. Figuras sin contorno para construir con el tangram chino.

Un ejemplo de tangram interactivo se encuentra en la siguiente dirección: <http://www.uco.es/~malmare/Recursos/Tangram.swf>. Veamos el aspecto de este tangram. (Ver figura 71).

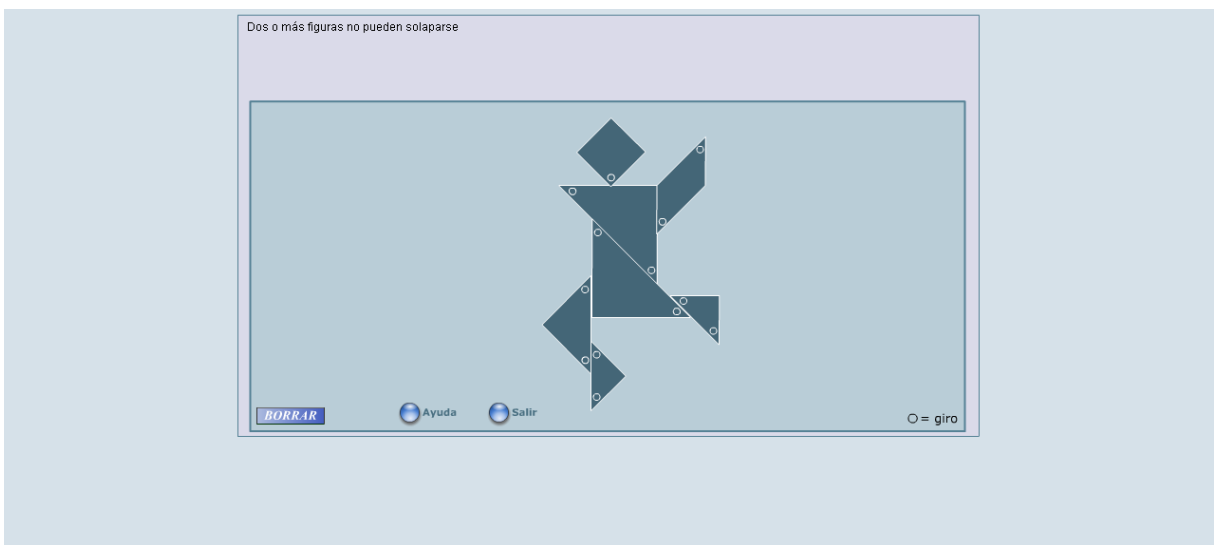


Figura 71. Figura construida con un tangram chino interactivo.

- *El tangram de ocho piezas.* El juego de los ocho elementos es un tangram de ocho piezas que resultan al hacer cortes especiales en un triángulo equilátero. Su objetivo, al igual que el de los otros tangram, es formar con sus ocho elementos determinadas figuras que pueden ser geométricas o no, atendiendo al principio de utilizar siempre las ocho y no colocar una sobre la otra.

A diferencia del tangram chino, la persona que diseñó este nuevo tangram pensó en que todas las piezas fueran diferentes. Esto unido al hecho de que tenga una pieza más, hace que las figuras sean más difíciles de armar, mejorando así la capacidad mental, la ubicación espacial y el razonamiento.

Para construirlo, el triángulo equilátero se divide en 36 triángulos que también son equiláteros. Cada uno de ellos se llama triángulo básico y si lo tomamos como unidad de área se observa que las áreas de las respectivas figuras son 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, triángulos básicos. Cada una recibe el nombre según su área. (Ver figura 72).

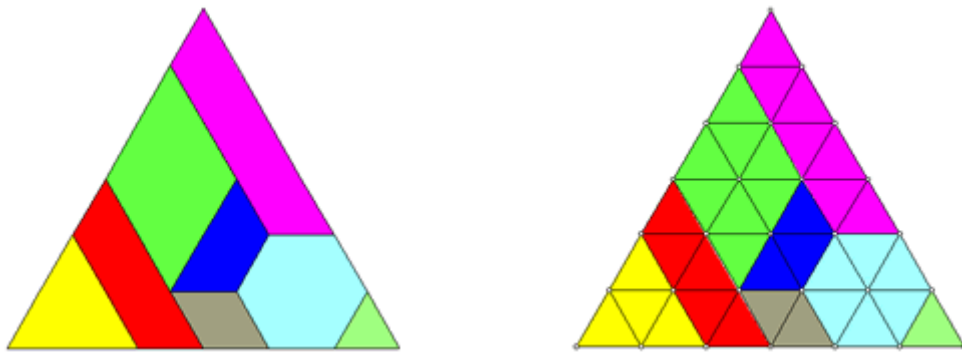


Figura 72. Tangram de ocho piezas.

- *El tangram de cinco piezas.* Está formado por cuatro triángulos y un paralelogramo. (Ver figura 73).



Figura 73. Tangram de cinco piezas.

- *El tangram de Fletcher.* Está formado por siete piezas. (Ver figura 74).

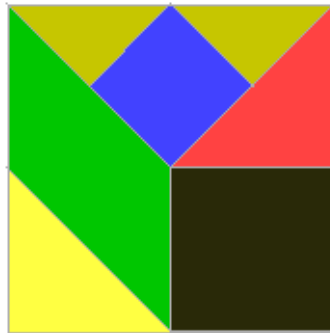


Figura 74. Tangram de Fletcher.

- *El tangram ruso de doce piezas.* (Ver figura 75).

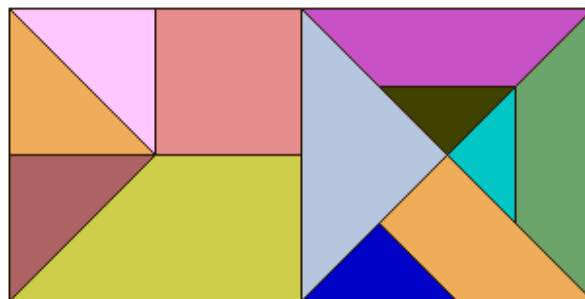


Figura 75. Tangram ruso de doce piezas.

- *El huevo o el ovotangram,* es un curioso tangram que tiene forma de huevo y lo más interesante es que con él sólo es posible construir *aves...* A nivel geométrico este tangram se consigue tomando dos medias elipses en las cuales el eje menor de la más grande es el eje mayor de la pequeña. Los cortes aparecen ilustrados en la figura y nos permiten hacer un trabajo bastante interesante alrededor de esta sección cónica y sus propiedades. (Ver figura 76).

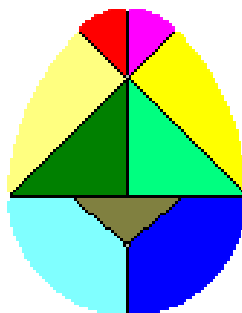


Figura 76. Ovotangram.

A continuación mostramos algunos ejemplos de figuras que se pueden formar con las piezas del ovotangram. (Ver figura 77).



Figura 77. Figuras que se pueden construir con el ovotangram.

Podemos ver su construcción en la siguiente dirección:

http://descartes.cnice.mec.es/materiales_didacticos/rompecabezas/Huevo.htm

- *El Cardiotangram.* Está compuesto por nueve figuras. Se obtiene al diseccionar un cardiograma según indica la figura 78. Observa que el corazón se obtiene a partir de un cuadrado. Con él podemos trabajar las nociones de radio, diámetro, cuerda, ángulos en el círculo, tangentes, secantes, segmentos circulares, relaciones de tamaño cuadrado-círculo, razones trigonométricas, área de regiones sombreadas, y hasta hacer una muy buena introducción al concepto de integral definida.

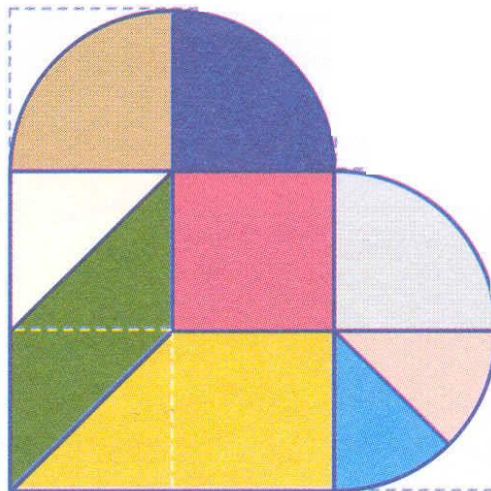


Figura 78. Cardiotangram.

Se pueden formar multitud de figuras. Veamos algunas de ellas en la figura 79.

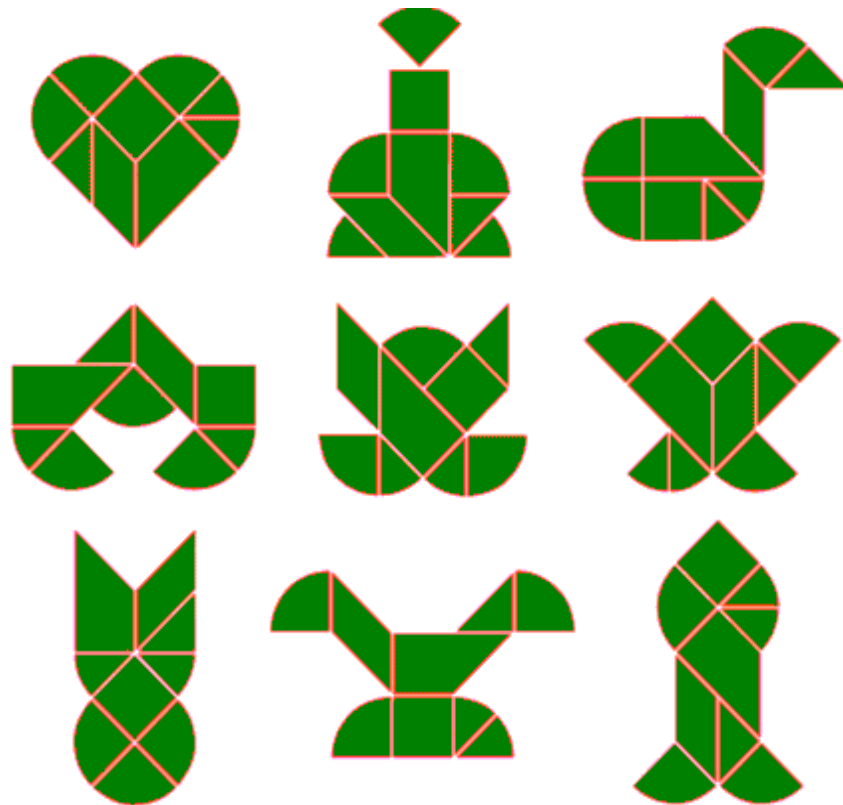


Figura 79. Figuras que se pueden construir con el cardiotangram.

- *El tangram pitagórico.* Está formado por siete piezas. Se obtiene al diseccionar un rectángulo como indica la figura. Las dimensiones del rectángulo guardan una proporción con las piezas que se obtienen al diseccionarlo y, al igual que en el tangram chino, también hay piezas de formas distintas y con la misma superficie. (Ver figura 80).

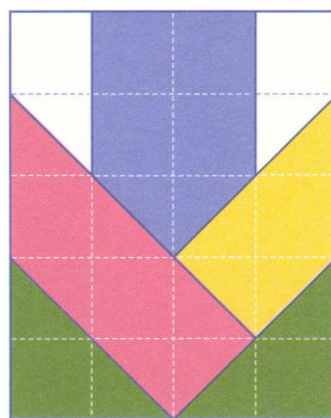


Figura 80. Tangram pitagórico.

- *El tangram de Brügnier*. Está formado por tres piezas. Se llama también tangram mínimo, porque tres piezas es el número mínimo de piezas necesarias para formar un tangram. (Ver figura 81).

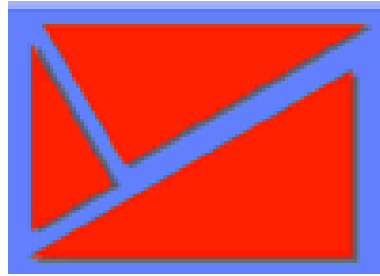


Figura 81. Tangram de Brügnier.

Algunas direcciones interesantes donde podemos encontrar tangram interactivos son las siguientes:

- <http://www.uco.es/~ma1marea/Recursos/Tangram.swf>
- <http://www.kokone.com.mx/juegos/clasicos/tangram.swf>
- <http://genmagic.org/mates2/ta1.swf>
- <http://www.matesymas.es/images/stories/videos/tangram2.swf> (Ver figura 82).



Figura 82. Tangram interactivo.

3.5.7. EL GEOPLANO.

El geoplano es un recurso didáctico para la introducción de gran parte de los conceptos geométricos. Consiste en un tablero cuadrado, generalmente de madera, el cual se ha cuadrículado y se ha introducido un clavo en cada vértice de tal manera que éstos sobresalen de la superficie de la madera unos 2 cm. El tamaño del tablero es variable y está determinado por un número de cuadrículas. Éstas pueden variar desde 25 (5 x 5) hasta 100 (10 x 10). El trozo de madera utilizado no puede ser una plancha fina, ya que tiene que ser lo suficientemente grueso (dos centímetros aproximadamente), para poder clavar los clavos de modo que queden firmes y que no se ladeen. Sobre esta base se colocan gomas elásticas de colores que se sujetan en los clavos formando las formas geométricas que se deseen.

Actualmente existen geoplanos interactivos en la red. Veamos un ejemplo.

La dirección es la siguiente: <http://www.uco.es/~ma1marea/Recursos/Geoplano.swf>
(Ver figura 83).

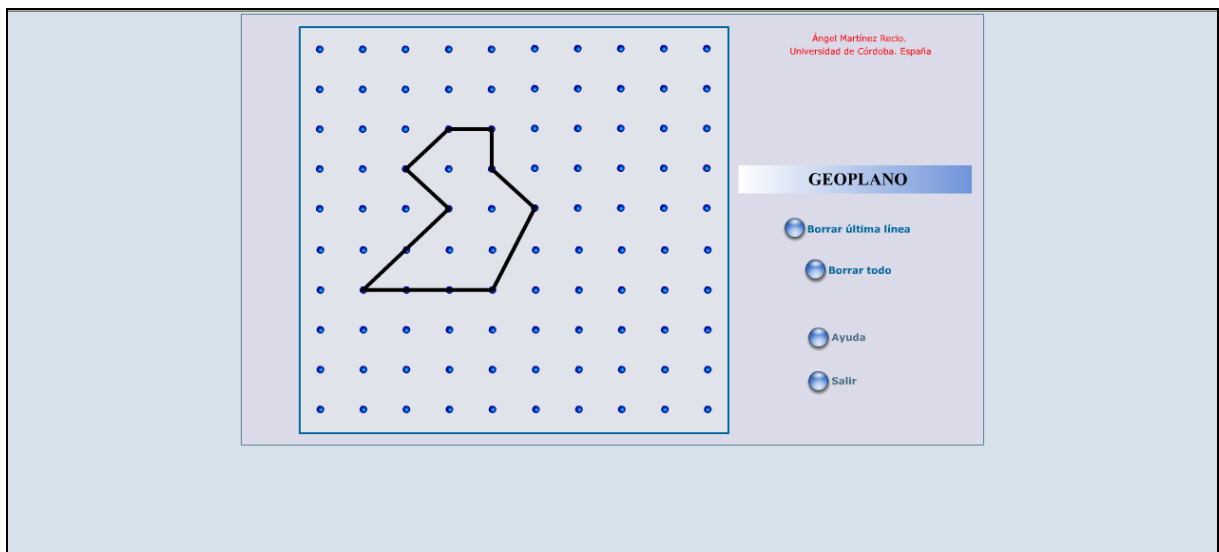


Figura 83. Geoplano interactivo.

El geoplano, como recurso didáctico, sirve para introducir los conceptos geométricos de forma manipulativa. Es de fácil manejo para cualquier alumno y permite el paso rápido de una a otra actividad, lo que mantiene a los alumnos continuamente activos en la realización de ejercicios variados.

Los *objetivos* más importantes que se consiguen con el uso del geoplano son:

- Representar la Geometría de forma lúdica y atractiva, y no como venía siendo tradicional, de forma verbal y abstracta al final de curso y de manera secundaria.
- Desarrollar la creatividad a través de la composición y descomposición de figuras geométricas en un contexto de juego libre.
- Conseguir una mayor autonomía intelectual de los alumnos, potenciando que, mediante actividades libres y dirigidas con el geoplano, descubran por sí mismos algunos de los conocimientos geométricos básicos.
- Trabajar nociones topológicas básicas: líneas abiertas, cerradas, frontera, región, etc.
- Reconocer las formas geométricas planas.
- Desarrollar la orientación espacial mediante la realización de cenefas y laberintos.
- Llegar a reconocer y adquirir la noción de ángulo, vértice y lado.
- Componer figuras y descomponerlas a través de la superposición de polígonos.
- Introducir la clasificación de los polígonos a partir de actividades de recuento de lados.
- Llegar al concepto intuitivo de superficie a través de las cuadrículas que contiene cada polígono.
- Dominar la noción de semejanza.
- Profundizar en los conceptos de área y perímetro.
- Estudiar la relación entre razón de semejanza y razón de las áreas.
- Establecer la razón de semejanza entre figuras dadas.
- Construir figuras semejantes de razón lineal o de área dada.
- Introducir los movimientos en el plano; girando el geoplano se puede observar una misma figura desde muchas posiciones, evitando el error de asociar una figura a una posición determinada. Tal es el caso del cuadrado.
- Desarrollar las simetrías y la noción de rotación.

Veamos algún ejemplo de aplicación del geoplano en el aula.

Dibuja tres polígonos distintos que tengan perímetro 8 unidades. ¿Tienen también igual área? (Ver figura 84).

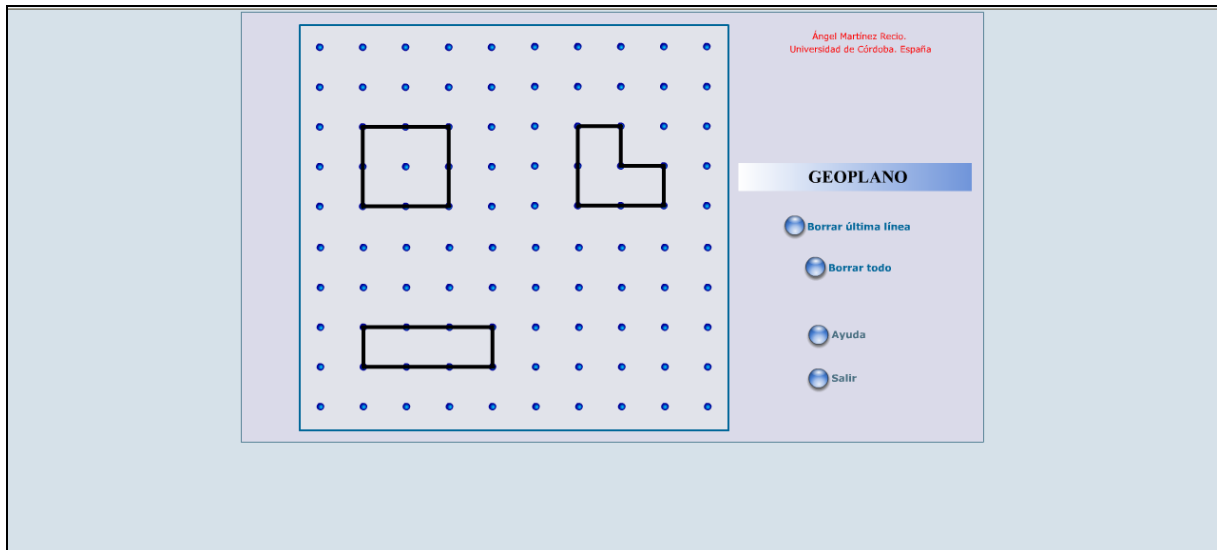


Figura 84. Ejemplo de utilización de un geoplano interactivo.

3.5.8. SOFTWARES PARA ELABORAR ACTIVIDADES: CLIC Y HOT POTATOES.

Analicemos los programas que nos servirán para realizar actividades de repaso, de ampliación, ejercicios, exámenes,... y que podremos publicar en una página web para que nuestros alumnos trabajen de forma autónoma. Estos son Clic y Hot Potatoes. No son exclusivos para la elaboración de materiales de Matemáticas, sino que sirven para cualquier área o materia.

- *Clic* está formado por un conjunto de aplicaciones de software libre que permiten crear diversos tipos de actividades educativas multimedia. La *zonaClic* es un servicio del Departamento de Educación de la Generalitat de Cataluña creado con el objetivo de dar difusión y apoyo al uso de estos recursos y ofrecer un espacio de cooperación abierto a la participación de todos los educadores que quieran compartir los materiales didácticos creados con el programa.

Las principales secciones de la zonaClic son las que enumeramos a continuación.



Biblioteca de actividades. Es el recurso más valioso de la zonaClic. Está formada por centenares de aplicaciones creadas gracias a muchas horas de trabajo desinteresado de educadores de diversos países.



JClic. Es un conjunto de aplicaciones de software libre con licencia GNU GPL que sirven para realizar diversos tipos de actividades educativas multimedia: puzzles, asociaciones, ejercicios de texto, crucigramas, sopas de letras, etc. Está desarrollado en la plataforma Java y funciona en sistemas Windows, Linux, Mac OS X y Solaris.



Clic 3.0. El programa original, antecesor de JClic, fue creado para Windows 3.1 y está disponible en siete idiomas diferentes. Su desarrollo se inició en 1992 y desde entonces ha servido para crear miles de actividades dirigidas a diversas áreas y niveles educativos.



Comunidad. Un espacio para el diálogo, la comunicación, el intercambio y la cooperación entre desarrolladores, autores de materiales, educadores y otras personas e instituciones interesadas en el proyecto. También contiene una relación de enlaces a otras webs relacionadas con Clic.



Documentos. Todo tipo de documentos sobre Clic y JClic: artículos, manuales técnicos, guías de usuario, tutoriales, cursos de creación de actividades ...



Soporte. Aquí se pueden encontrar las preguntas más frecuentes sobre el proyecto Clic y sus programas, así como ayuda para configurar el ordenador y que todo funcione correctamente.



Herramientas. En este apartado hay una recopilación de herramientas libres y *shareware*¹⁶ que pueden resultar útiles para crear editar o distribuir actividades Clic.



Búsqueda. Diversos recursos para facilitar la navegación y la localización de información en la zonaClic.



Cambio de idioma. La zonaClic está disponible en catalán, español e inglés.

La dirección es <http://clic.xtec.net/es/>. (Ver figura 85).



Figura 85. ZonaClic.

Un ejemplo de actividad realizada con este programa es el proyecto de Geometría dirigido a alumnos de 2º de ESO, el cual consta de:

- Definiciones y clasificaciones de polígonos.
- Qué es un polígono regular e irregular.
- Nombres de los polígonos según los lados que tienen.

¹⁶ Shareware: Modalidad de distribución de software, en la que el usuario puede evaluar de forma gratuita el producto, pero con limitaciones en el tiempo de uso o en algunas formas de uso o con restricciones en las capacidades finales.

- Triángulos, tipos de triángulos según sus lados y sus ángulos.
- Circunferencias y sus partes.
- También aparecen los Teoremas de Pitágoras y Thales.

Su autor es Gonzalo Trueba Pérez y lo podemos encontrar en el apartado de actividades. Cuando abrimos el applet, aparece la página que se observa en la figura 86:

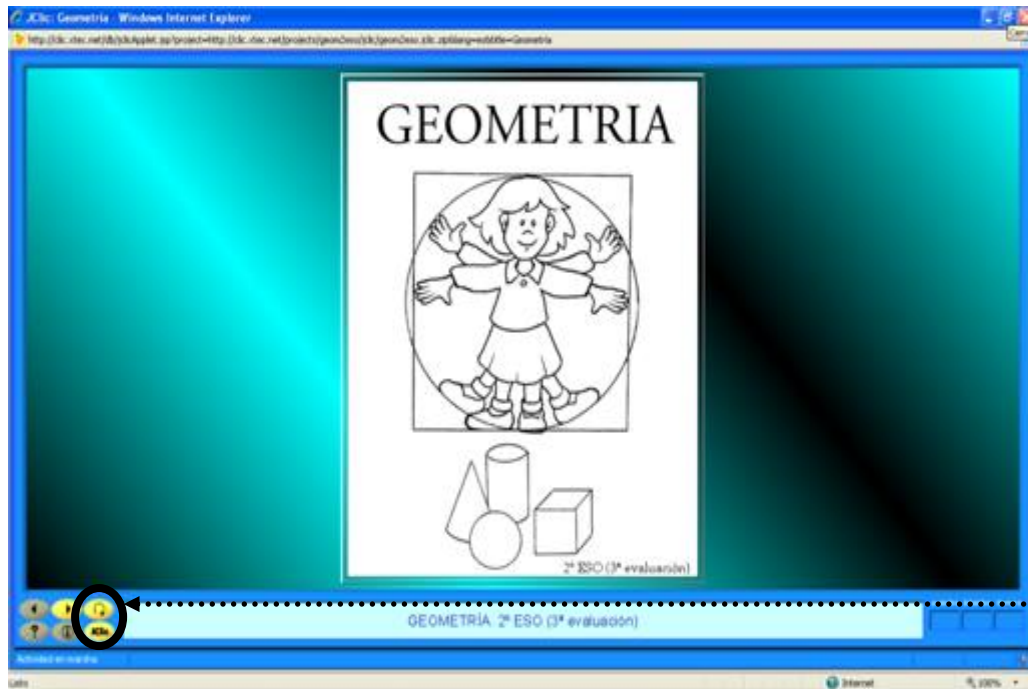


Figura 86. Ejemplo de actividad elaborada con Clic.

Estas actividades pueden ser realizadas por los alumnos de forma autónoma e individual y servir de evaluación de una unidad, pues el propio programa proporciona un informe de resultados. Pinchando en la imagen anterior en el extremo inferior izquierdo, en JClick.....

También pueden ser realizadas por un alumno en la pizarra digital interactiva, mientras el resto de la clase observa sus aciertos y errores, además de intercambiar y debatir sobre la actividad en cuestión.

• *Hot Potatoes* es un sistema para crear ejercicios educativos interactivos que pueden realizarse posteriormente a través de la web. Está creado por el Centro de Humanidades y Computación de la Universidad de Victoria, en Canadá. Los ejercicios que crea son del tipo respuesta corta, selección múltiple, rellenar los huecos, crucigramas, emparejamiento y variados. Su licencia no es libre, pero sí que permite su uso a instituciones educativas públicas sin ánimo de lucro, siempre que los resultados sean accesibles vía web a cualquier persona. Para ello es necesario ir a la página web de Hot Potatoes, rellenar un formulario y, gratuitamente, proporcionan un nombre de usuario y una contraseña, para tenernos informados de las actualizaciones del programa. La dirección es <http://hotpot.uvic.ca/>, y el aspecto de la página se puede observar en la figura 87:

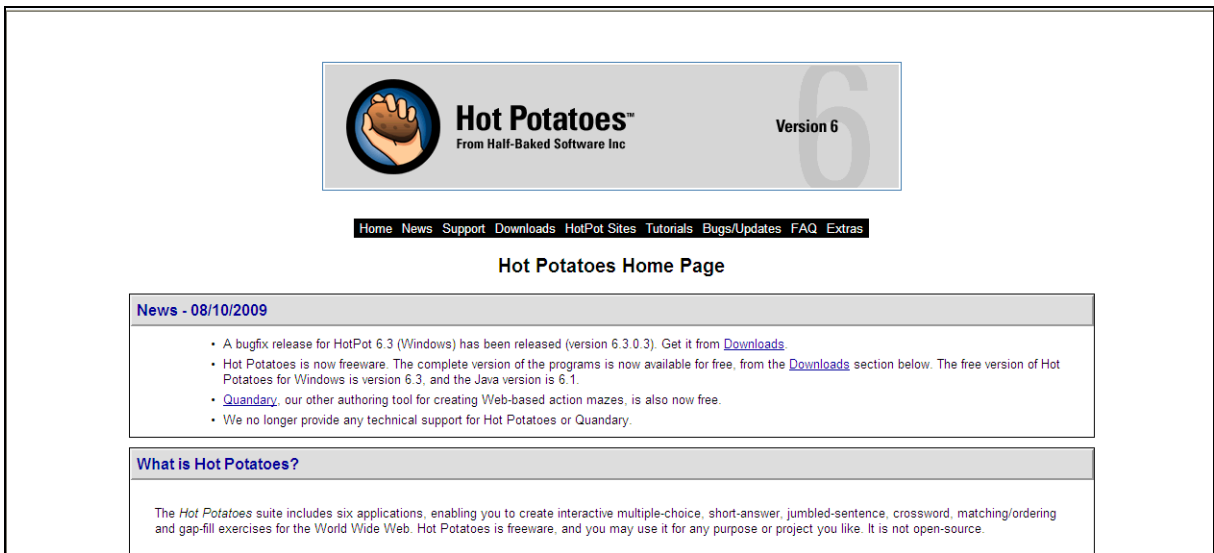


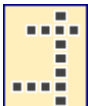
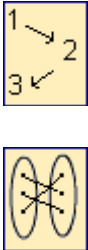



Figura 87. Hot Potatoes.

Vamos a describir cada uno de los componentes de Hot Potatoes. Veamos la tabla 13.

Tabla 13. Componentes de Hot Potatoes.

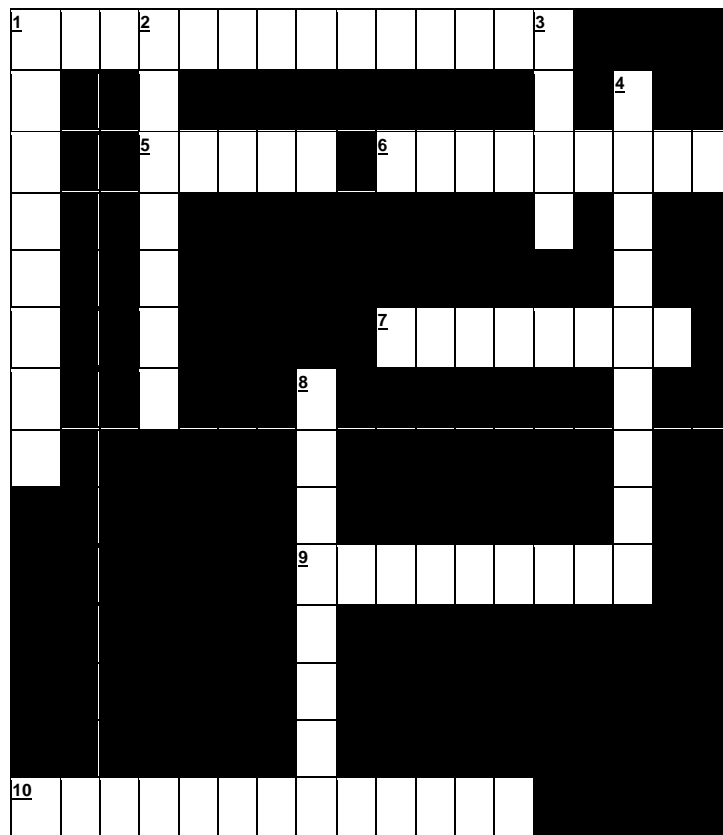
	<p>✓ JBC crea ejercicios de elección múltiple. Cada pregunta puede tener tantas respuestas como se quiera y cualquier número de ellas pueden ser correctas. En contestación a cada respuesta se da al estudiante una retroalimentación específica y aparece el porcentaje de aciertos cada vez que se selecciona una respuesta correcta. Tanto en JBC como en el resto de los programas es posible incluir una lectura que el alumno efectuará antes de realizar los ejercicios.</p>
	<p>✓ JCloze genera ejercicios de rellenar huecos. Se puede poner un número ilimitado de posibles respuestas correctas para cada hueco y el estudiante puede pedir ayuda si tiene dudas. Se le mostrará una letra de la respuesta correcta cada vez que pulse el botón de ayuda. Una pista específica puede ser también incluida para cada hueco. El programa permite poner los huecos en palabras seleccionadas por el usuario o hacer el proceso automático de forma que se generen huecos cada “n” palabras de un texto. También se incluye puntuación automática.</p>
	<p>✓ JCross crea crucigramas. Se puede usar una cuadrícula de cualquier tamaño. Como en JQuiz y JCloze, un botón de ayuda permite el estudiante solicitar una letra en el caso de que la necesite.</p>
	<p>✓ JMatch crea ejercicios de emparejamiento u ordenación. Una lista de elementos aparecen en la izquierda (estos pueden ser imágenes o texto), con elementos desordenados a la derecha. Esta aplicación puede ser usada por ejemplo para emparejar vocabulario con imágenes o traducciones, o para ordenar sentencias que forman una secuencia o una conversación.</p>
	<p>✓ JMix crea ejercicios de reconstrucción de frases o párrafos a partir de palabras desordenadas. Es posible especificar tantas respuestas correctas diferentes como quieras basadas en palabras y signos de puntuación de la frase base. Se puede incluir un botón que ayuda al estudiante con la siguiente palabra o segmento de la frase si lo necesita.</p>

Un ejemplo de utilización de Hot Potatoes es el que aparece en la propuesta pedagógica. Se puede encontrar en <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>, en el apartado Unidades Didácticas – Polígonos – Actividades Interactivas – Crucigrama Geométrico. Veamos el aspecto de esta actividad elaborada con Hot Potatoes. Se trata de un crucigrama Geométrico. El tiempo máximo para resolverlo es de cinco minutos, y va contando hacia atrás hasta que llega a cero.

CRUCIGRAMA GEOMÉTRICO

5:00

Completa el crucigrama.



Horizontales

- 1. Curva plana y cerrada cuyos puntos equidistan de uno denominado centro.
- 5. Paralelogramo con los cuatro lados iguales.
- 6. Parte de las Matemáticas que estudia las propiedades de las figuras en el plano y en el espacio.
- 7. Figura plana cerrada por segmentos rectilíneos denominados lados.
- 9. Longitud del contorno de una figura plana.
- 10. Cuadrilátero con los lados paralelos dos a dos.

Verticales

- 1. Paralelogramo con los cuatro lados y los cuatro ángulos iguales.
- 2. Interior de una circunferencia.
- 3. Cantidad de superficie dentro de una estructura.
- 4. Polígono de tres lados.
- 8. Cuadrilátero con dos lados paralelos y otros dos no paralelos.

3.5.9. LAS WEBQUESTS.

Una WebQuest es la aplicación de una estrategia de aprendizaje por descubrimiento que guía un proceso de trabajo desarrollado por los alumnos utilizando los recursos de la red. WebQuest significa indagación, investigación a través de la web.

Una WebQuest consiste, básicamente, en presentarle al alumnado un problema, una guía del proceso de trabajo y un conjunto de recursos preestablecidos accesibles a través de la web. Dicho trabajo se aborda en pequeño grupo y deben elaborar un trabajo (bien en papel o en formato digital) utilizando los recursos ofrecidos de Internet.

Como indica Adell (2002), una WebQuest es una actividad didáctica atractiva para los estudiantes y que les permite desarrollar un proceso de pensamiento de alto nivel.

“Se trata de hacer algo con información: analizar, sintetizar, comprender, transformar, crear, juzgar, valorar, etc. La tarea debe ser algo más que simplemente contestar preguntas concretas sobre hechos o conceptos o copiar lo que aparece en la pantalla del ordenador en una ficha. Idealmente, la tarea central de una WebQuest es una versión reducida de lo que las personas adultas hace en el trabajo, fuera de los muros de la escuela.”

Adell (2002:31)

Las WebQuests, cada vez más utilizadas por docentes en todo el mundo, fueron desarrolladas inicialmente por Bernie Dodge. Podemos leer un reportaje de Dodge en la siguiente dirección: <http://www.eduteka.org/reportaje.php3?ReportID=0011>.

Las WebQuests son uno de los desarrollos que nos permiten ilustrar nuevas estrategias de aprendizaje basado en el uso de los servicios y recursos de internet. El acceso oportuno a la información es, no solo un derecho fundamental, sino que también es una necesidad básica.

Podemos resumir algunas de las potencialidades pedagógicas:

- Rompe los límites del aula tradicional.
- Revalora en gran medida el texto escrito y la destreza mental y operativa en los procedimientos de tratamiento de la información.
- Convierte a los alumnos y educadores en procesadores y creadores de información.
- Desarrolla actividades colaborativas de enseñanza y de aprendizaje entre instituciones y con otras personas en el ciberespacio.
- Promueve criterios y genera habilidades para la discriminación de la información encontrada la cual puede ser muy variada, contradictoria, inadecuada e incluso incomprensible.
- Revalora el papel de los maestros como orientadores y mediadores, actualizando sus destrezas para trabajar en situaciones en que las desigualdades pueden ser muy notorias.
- Potencia las habilidades comunicativas.

La realización de una WebQuest consiste básicamente en que el profesor identifica y plantea un tópico/problema y, a partir de ahí, crea una web en la que presenta la tarea al alumnado, le describe los pasos o actividades que tienen que realizar, les proporciona los recursos online necesarios para que los alumnos por sí mismos desarrollen ese tópico, así como los criterios con los que serán evaluados.

Lo más interesante es que el profesorado puede asumir sin grandes costes económicos, ni de recursos, ni de tiempo, la generación de materiales de aprendizaje destinados a sus alumnos utilizando la información y servicios disponibles en internet. Las WebQuests no requieren la utilización de software complejo ni especializado de creación de programas multimedia.

Podemos consultar la página <http://www.aula21.net>. En ella aparece cómo diseñar una WebQuest de forma sencilla y multitud de enlaces. Incluso un listado de WebQuests en castellano y otros idiomas que pueden ser utilizadas en clase.

Pero, ¿qué pasos hay que seguir para construir una buena WebQuest? Veámoslo.

Las WebQuests están compuestas por seis partes esenciales: *Introducción, Tarea, Proceso, Recursos, Evaluación y Conclusión*. (Ver figura 88).

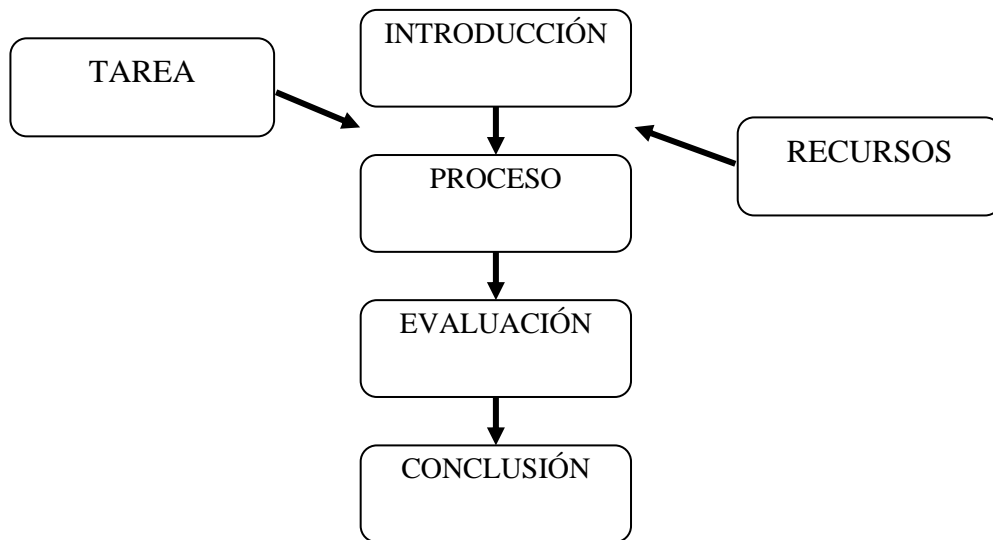


Figura 88. Partes de una WebQuest.

- La *introducción* ofrece a los alumnos la información y orientaciones necesarias sobre el tema o problema sobre el que tiene que trabajar. La meta de la introducción es hacer la actividad atractiva y divertida para los estudiantes, de tal manera que los motive y mantenga este interés a lo largo de la actividad. Los proyectos deben contarse a los estudiantes haciendo que los temas sean atractivos, visualmente interesantes, parezcan relevantes para ellos debido a sus experiencias pasadas o metas futuras, importantes por sus implicaciones globales, urgentes porque necesitan una pronta solución o divertidos ya que ellos pueden desempeñar un papel o realizar algo.
- La *tarea* es una descripción formal de algo realizable e interesante que los estudiantes deberán haber llevado a cabo al final de la WebQuest. Esto podría ser un producto tal como una presentación multimedia, una exposición verbal, una cinta de video, construir una página web o realizar una obra de teatro.

Una WebQuest exitosa se puede utilizar varias veces, bien en clases diferentes o en diferentes años escolares. La tarea es la parte más importante de una WebQuest y existen muchas maneras de asignarla.

- El *proceso de creación* consiste básicamente en el siguiente esquema (ver figura 89).

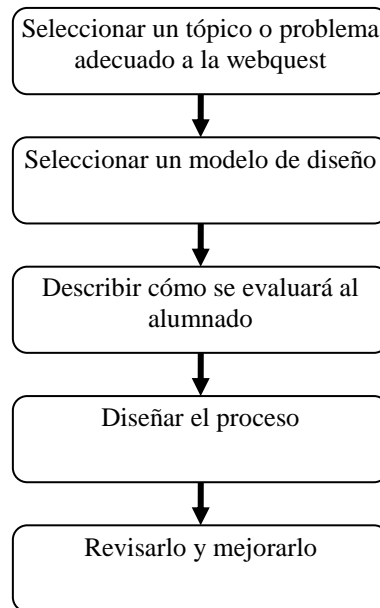


Figura 89. Proceso de creación de una WebQuest (Dodge, 2002).

- Los *recursos* consisten en una lista de sitios web que el profesor ha localizado para ayudar al estudiante a completar la tarea. Éstos son seleccionados previamente para que el estudiante pueda enfocar su atención en el tema en lugar de navegar a la deriva. No necesariamente todos los recursos deben estar en internet y la mayoría de las WebQuest más recientes incluyen los recursos en la sección correspondiente al proceso.
- La *evaluación* es una adición nueva en el modelo de las WebQuest. Los estándares deben ser justos, claros, consistentes y específicos para el conjunto de tareas. Las metas deben ser claras, la valoración acorde con las tareas específicas e involucrar a los estudiantes en el proceso de evaluación.
- Por último, la *conclusión* resume la experiencia y estimula la reflexión acerca del proceso, de tal manera que extienda y generalice lo aprendido. En esta sección, el profesor puede animar a los estudiantes para que sugieran algunas formas diferentes de hacer las cosas con el fin de mejorar la actividad.

Como se indica en un artículo de Thirteen de la sección “Ed. Online”, cuya dirección es <http://www.thirteen.org/edonline/>:

“Se aprende haciendo, pero se aprende mejor hablando acerca de lo que se ha hecho”.

<http://www.thirteen.org/edonline/>

Podemos encontrar multitud de ejemplos de WebQuests de Matemáticas y, en particular, de Geometría.

Una posibilidad para elaborar una WebQuest es descargar el programa “PHPWebquest”. Es un programa analizado y evaluado en la tesis doctoral: “Diseño, desarrollo y evaluación de un software libre para la creación de WebQuest,” defendida en la Facultad de Educación de la U.N.E.D. La dirección es <http://phpwebquest.org/>.

PHPWebquest es un software libre educativo diseñado para ayudar a los profesores que quieran crear sus propias actividades sin necesidad de escribir código HTML o subir archivo a un servidor. Veamos el aspecto de la página web (ver figura 90) donde podemos descargar el software, haciendo clic en *Downloads-Descargas*.

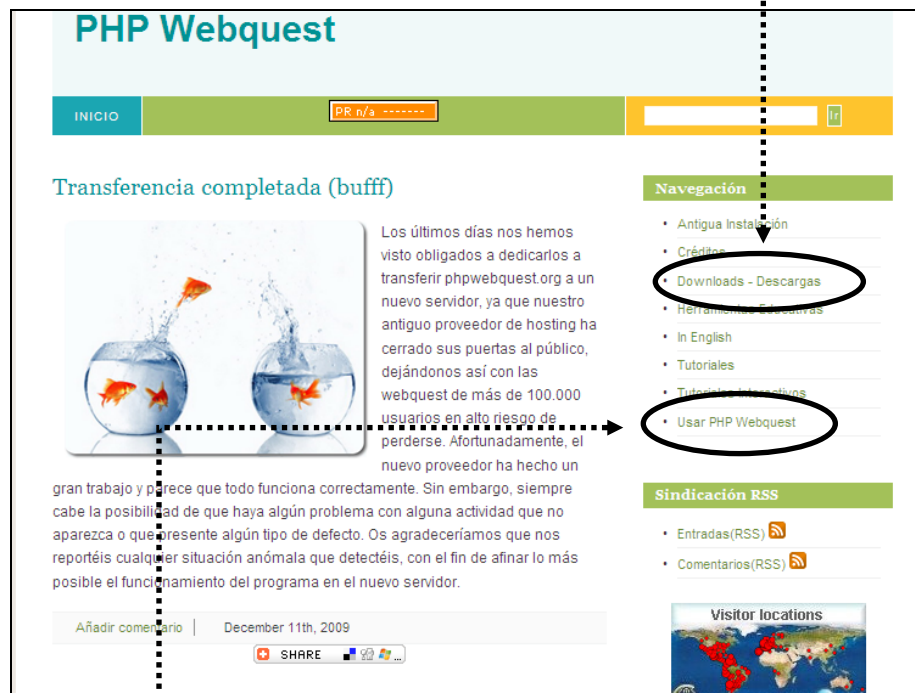


Figura 90. PHPWebquest.

También podemos buscar actividades alojadas en este servidor. Basta hacer clic en *Usar PHPWebquest*.

Aparecerá una página donde debemos seleccionar el nivel educativo y la asignatura.

Nosotros hemos elegido Secundaria y Matemáticas. Hemos encontrado ciento cuarenta y cinco WebQuest sobre Matemáticas elaboradas con PHPWebquest. Veamos la página a la que hemos accedido en la figura 91.



TIPO	TÍTULO	NIVEL	ASIGNATURA	AUTOR	
webquest	"ÁREAS Y PERÍMETROS"	Secundaria	MATEMATICAS	-*-MARTHA & ANGEL*-*	Entrar
webquest	► El Cálculo Integral	Secundaria	MATEMATICAS		Entrar
webquest	...EN FUNCIÓN DE...	Secundaria	MATEMATICAS	GRACIELA	Entrar
webquest	APRENDIENDO ALGO MAS SOBRE INTEGRALES	Secundaria	MATEMATICAS	ALDER AMIEL	Entrar
webquest	Aprendo a solucionar ecuaciones de primer grado	Secundaria	MATEMATICAS	Eric Adolfo Moreno Zavaleta	Entrar
webquest	ÁREA	Secundaria	MATEMATICAS	Idalia del Socorro Flores Millán	Entrar
webquest	AREAS SON INTEGRALES	Secundaria	MATEMATICAS	ALDER	Entrar
webquest	BIENVENIDOS A MI WEB QUEST	Secundaria	MATEMATICAS	MIGUEL ANGEL HERNANDEZ RAMIREZ	Entrar
webquest	Buscando el Número de Oro	Secundaria	MATEMATICAS	M.Luisa G.	Entrar
webquest	Cálculo Integral	Secundaria	MATEMATICAS	Yamila Araujo	Entrar
webquest	Calculo integral	Secundaria	MATEMATICAS	Parodi, Bruno, Coronel y Rico	Entrar
webquest	Cálculo Integral	Secundaria	MATEMATICAS	Ayala - Fernandez - Fontenla - Ronchi	Entrar
webquest	Cálculo integral	Secundaria	MATEMATICAS	López, D; López, F; Marasco	Entrar
webquest	Cálculo Integral	Secundaria	MATEMATICAS	Burgos, Diéguez, Ducau y Vidal	Entrar
webquest	Cálculos Integrales	Secundaria	MATEMATICAS	CURZIO - FRANCO - MEDICI - ZORMANO	Entrar

Figura 91. WebQuest de Matemáticas elaboradas con PHPWebquest.

Vamos a entrar en una de ellas dedicada a la Geometría y su historia. Su título es “Historia de la Geometría”. (Ver figura 92).



Figura 92. Ejemplo de WebQuest. “Historia de la Geometría”.

Otra opción es adentrarte en la página <http://www.aula21.net/>. Aquí también hay un generador de WebQuests. Si hacemos clic en *WebQuest-Taller*, nos explica las partes que debe tener una WebQuest y cómo diseñarla. Si hacemos clic en *1,2,3 tu WebQuest*, podremos diseñar una WebQuest propia. (Ver figura 93).



Figura 93. Aula21.

Elegimos el idioma, y hacemos clic en *Generador* y ¡a trabajar! (Ver figura 94).



Figura 94. Generador de WebQuests en Aula21.

Veamos otro ejemplo de WebQuest. Se encuentra en la propuesta pedagógica. La página web es: GEOMETRÍA EN ESO, cuya dirección es <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>. Al entrar en la página, debes hacer clic en Programas y Recursos. Se abrirá un submenú y uno de los apartados del mismo es WebQuest. (Ver figura 95).

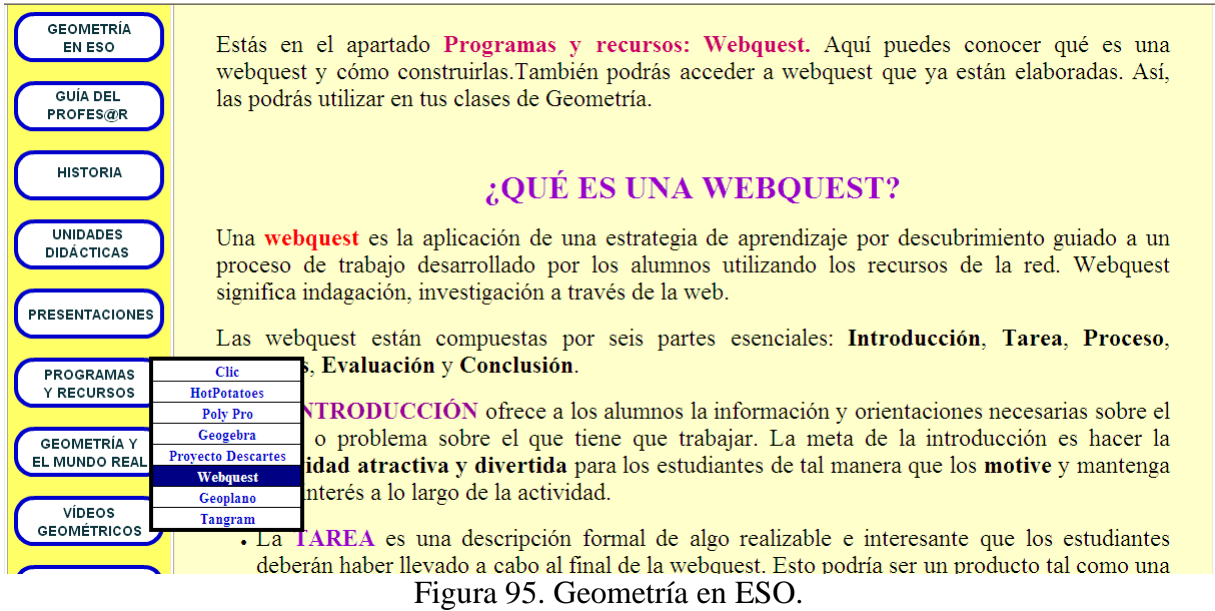


Figura 95. Geometría en ESO.

Puedes acceder a multitud de WebQuest. Una de ellas es “Figuras Geométricas planas. ¡Mira a tu alrededor!”, elaborada por la autora de esta investigación. (Ver figura 96).

Podemos ver un trabajo realizado por alumnos de 1º ESO usando esta WebQuest en el Anexo 10.



Figura 96. WebQuest: “Figuras geométrica planas. ¡Mira a tu alrededor!”.

3.5.10. LOS BLOGS.

Para iniciar este apartado es necesario tener el concepto de blog claro. Por ello, veamos algunas definiciones de blog.

Un weblog, también llamado blog o bitácora, es un sitio web donde se recopilan cronológicamente mensajes de uno o varios autores, sobre una temática en particular o a modo de diario personal, siempre conservando el autor la libertad de dejar publicado lo que crea pertinente. (Wikipedia, 2010).

Un blog es una página web fácil de usar, donde se pueden añadir ideas rápidamente, interactuar con personas y más. (Blogger. Uno de los servicios gratuitos más famosos para crear y albergar blogs. La dirección es <http://www.blogger.com>).

Una definición colectiva de lectores y autores de blogs es la siguiente:

Un weblog es, ante todo, una forma libre de expresión, de creación y de compartir conocimiento”. (Dato que arrojó la I Encuesta a bloggers y lectores de blogs. La dirección de esta encuesta es http://tintachina.com/archivo/que_es_un_weblog.php#comentarios).

Otras dos definiciones sociales de blog son las siguientes:

Los blogs son el servicio de Internet para publicación personal en web más famoso de la actualidad, que ha puesto a millones de personas a escribir y compartir vivencias, aficiones personales e intereses profesionales.

Los blogs son un medio de comunicación colectivo que promueve la creación y consumo de información original y veraz, y que provoca, con mucha eficiencia, la reflexión personal y social sobre los temas de los individuos, de los grupos y de la humanidad.

En una la Revista del IES “Santiago Apóstol” aparece un artículo sobre blog titulado: “Blogs y enseñanza”. En él se muestra de forma comprimida en una tabla la historia de los weblogs”. La dirección es: <http://www.santiagoapostol.net/revista05/blogs.html>. (Ver tabla 14).

Tabla 14. Historia de los weblogs.



Avalúo y Tecnologías de Aprendizaje

Los blogs, por su facilidad de uso y por no requerir conocimiento informático alguno, son el sueño de todo aquel que quiera publicar en Internet, del que quiera tener su propia web sin meterse en complicaciones técnicas; una web que, además, permite a su administrador el control total sobre ella desde cualquier ordenador con conexión a Internet y que ofrece amplias posibilidades de interactividad para el visitante.

La blogosfera se ha convertido en una auténtica revolución en Internet. Todos los ámbitos de la red se han visto afectados: periodismo, política, negocios... La enseñanza no podía ser menos.

Son ya muchos los profesores que se han lanzado al mundo de los blogs, de forma que se ha acuñado el término edublog para definir este uso de los weblogs en el marco educativo.

Pero, ¿cómo y dónde publicar un blog?

En la red encontramos una gran variedad de posibilidades y sitios para publicar un blog.

Vamos a referenciar algunos sitios donde publicar un blog sin tener que disponer de servidor propio.

- Blogger (<http://www.blogger.com>) es el servicio de blogs de Google. Se trata de uno de los servicios de mayor éxito entre los ‘blogueros’; nada extraño si tenemos en cuenta su sencillez y el atractivo diseño de sus plantillas. (Ver figura 97).



Figura 97. Blogger.

- Bitácoras (<http://bitacoras.com>) es otro gran servicio de alojamiento de bitácoras, que ofrece, entre otras cosas, soporte para fotologs, con la posibilidad de publicar imágenes y mantener un archivo permanente, sin necesidad de liberar espacio periódicamente.
- Servicio de blogs de Ya.com (<http://blogs.ya.com>), con 10 megas de espacio y plantillas personalizables.
- Blogia te permite elaborar tu propio blog, para opinar, para educar, para hacer negocios, para entretener y para compartir. La dirección es <http://www.blogia.com/>.

Pero, ¿son los blogs útiles en la enseñanza?

La propia estructura de los blogs los convierte en una herramienta muy útil para su uso en la enseñanza. Destacamos algunos aspectos.

- *Sistema de almacenamiento de la información.* La presentación de la información en orden cronológico inverso al de su publicación, esto es, aparecen en primer lugar las últimas noticias publicadas, permiten que el alumno acceda directamente a los temas de actualidad en su aula o materia. Por otro lado, el almacenamiento de la información en archivos mensuales, la clasificación de la misma en categorías (en los sistemas que así lo permitan), la posibilidad de “etiquetar” (tags) las entradas y la presencia de un buscador en la mayoría de los blogs consiguen que la localización de una noticia determinada resulte sencilla.
- *El papel del profesor y el alumno.* Todos los estudios relativos a la introducción de las TIC en el sistema educativo coinciden en la exigencia de un nuevo planteamiento de los papeles del profesor y del alumno: por un lado, el profesor deja de ser un mero transmisor de conocimientos –pues en la red el alumno dispone de toda la información-, y se convierte en guía y filtro de la excesiva e indiscriminada información a la que el alumno tiene acceso; por otro lado, el alumno debe abandonar el cómodo y pasivo papel de receptor de conocimientos, para convertirse en elaborador de contenidos propios bajo la dirección del profesor. Los blogs se acomodan perfectamente a este nuevo planteamiento: profesor y alumno colaboran con sus artículos y comentarios en el desarrollo de los contenidos.
- *El aula “utópica” y “ucrónica”.* Los blogs se gestionan enteramente a través de internet. Esto significa que en cualquier momento y lugar, sólo con disponer de un ordenador conectado a internet, cualquier usuario puede hacer uso del blog: exponer dudas, agregar contenidos, sugerir ideas... Es un aula sin timbres, sin horarios y sin paredes: es el aula ideal.

3.5.11. LAS REDES SOCIALES.

Wikipedia (2010) define red social como una estructura social que se puede representar analíticamente en forma de uno o varios grafos, en los cuales los nodos representan individuos (a veces denominados *actores*) y las aristas representan relaciones entre ellos.

En Internet, las redes sociales son aplicaciones web que permiten a las personas conectar con sus amigos e incluso realizar nuevas amistades. Además, permiten a los usuarios compartir contenido, interactuar y crear comunidades sobre intereses similares: trabajo, lecturas, juegos, amistad,...

En el portal de Educared (2010) se define una red social como el antiguo panel de corcho con el que antes solíamos intercambiar notas, pero llevado a su máxima expresión: la posibilidad de intercambiar documentación, fotos, vídeos.... a fin de cuentas, conocimiento.

Hay multitud de redes sociales en la web. (Ver figura 98).

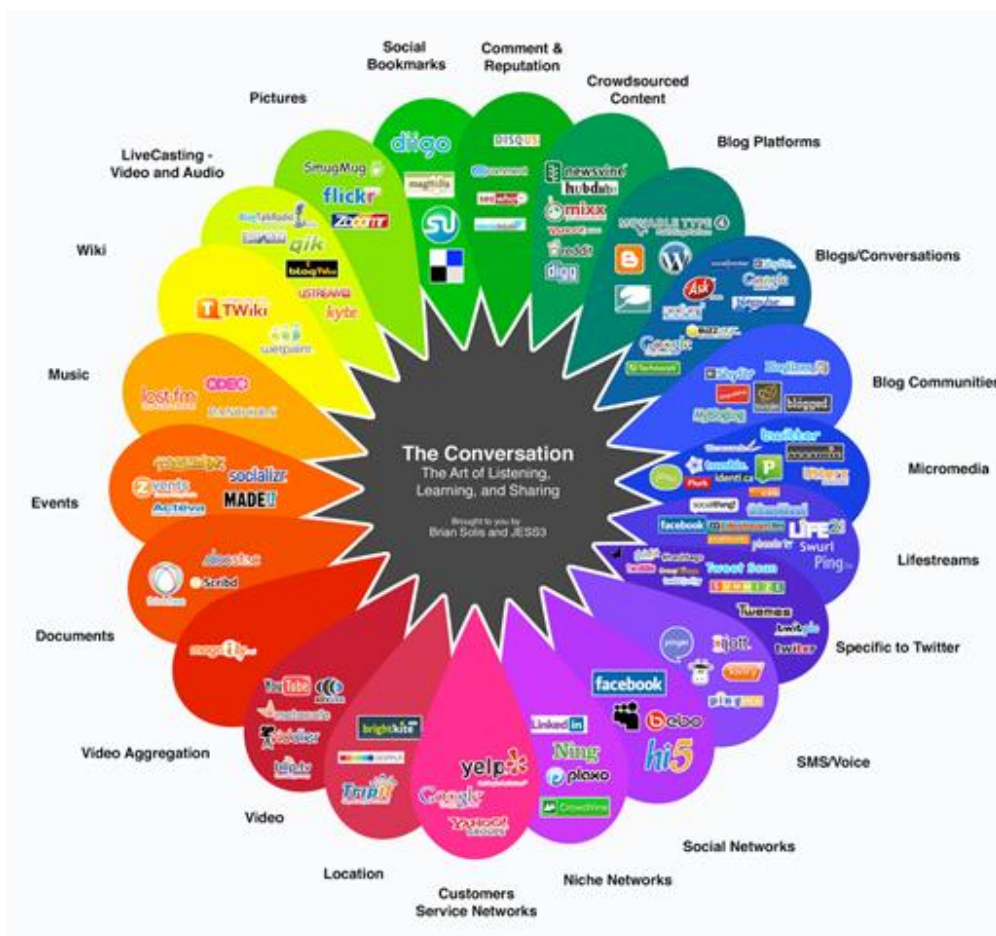


Figura 98. Redes sociales.

Por citar algún ejemplo de red social, destacaremos Facebook, Tuenti y Ning.

Cada una de estas redes tiene un perfil básico de usuarios y es que, a pesar de la globalidad del entorno de la red de redes en el que nos movemos, siempre hay preferencias geográficas para usar una u otra herramienta. Veamos algunas características:

- Facebook: Es la red social más usada en Norte América y está adentrándose cada vez con más fuerza en la vida de los europeos, gracias a que es una herramienta modular, es decir, cada usuario puede tener, sobre una base común, las aplicaciones que desee. Es este aspecto el que hace a Facebook algo relevante para la educación. Además de compartir fotos y hacer comentarios en el perfil de otros usuarios (características comunes a todas las redes sociales), las mejoras que podemos incluir nos pueden permitir, por ejemplo, crear y compartir documentos en línea. Lo ideal es registrarse y ver todo lo que puede ofrecer el sitio, aunque será un trabajo duro por todo lo que hay disponible dentro del portal. Algunas de las aplicaciones más interesantes para el ámbito educativo podrían ser las destinadas a trabajar en línea sobre un mismo documento o la de compartir experiencias y temarios a través de la red.

Para registrarse, se accede mediante el siguiente enlace: <http://www.facebook.com> (Ver figura 99).



Figura 99. Facebook.

- Tuenti: Es una herramienta que facilita la transmisión de información entre gente que se conoce. Destinado en un principio únicamente a universitarios, debido a su éxito se permitió la entrada a más usuarios, siempre mediante invitación de un usuario ya registrado. La meta de Tuenti es hacer que la gente pueda estar al corriente de todo lo que está pasando en su círculo de amigos. Para ello dispone de un buscador para poder localizar a cualquier miembro gracias a su nombre completo. Para hacer una búsqueda más detallada existen una serie de filtros como son: edad, sexo, provincia de procedencia, centro de trabajo y/o estudios. Para registrarse, se accede mediante el siguiente enlace: <http://www.tuenti.com> (Ver figura 100).



Figura 100. Tuenti.

- Ning: Es una red social en auge que, a pesar de no contar con tantas aplicaciones como las anteriores, tiene una claridad envidiable en lo que a gestión y presentación de contenidos se refiere.

Muchas son las redes Ning educativas que hablan de distintos temas, como pueden ser las herramientas TIC. Se puede acceder a Ning y buscar la red que más se ajuste a nuestros intereses. Pero, si no la encontramos, puedes crear tu propio sitio y dar la oportunidad a otros de aprender de tu experiencia. Ning, más que una simple red social como puedan ser el resto de ejemplos anteriormente dados, es una red de redes sociales.

En Ning puede registrarse cualquiera, pero dependerá del administrador de la red a la que quieras pertenecer que entres o no. Se puede crear una red social propia e invitar a tus propios contactos de correo, así como crear lo que llaman “medallas”, iconos enlazados a tu propia red Ning que puedes colocar en otras redes sociales en las que estés inscrito. Las redes sociales creadas en Ning te permiten tener blogs, vídeos, fotos, calendario,... Todo lo necesario para mantener el contacto con los demás usuarios y transmitir la información de forma rápida y eficiente. Además, para la educación con alumnos de 12 a 18 años elimina la publicidad de Google si se les pide directamente. Tiene otras ventajas como es la posibilidad de traducción a otros idiomas y la modificación de los textos de la red, por lo que ésta puede ser personalizada según las necesidades particulares. Se puede acceder a través del siguiente enlace: <http://www.ning.com/> (Ver figura 101).

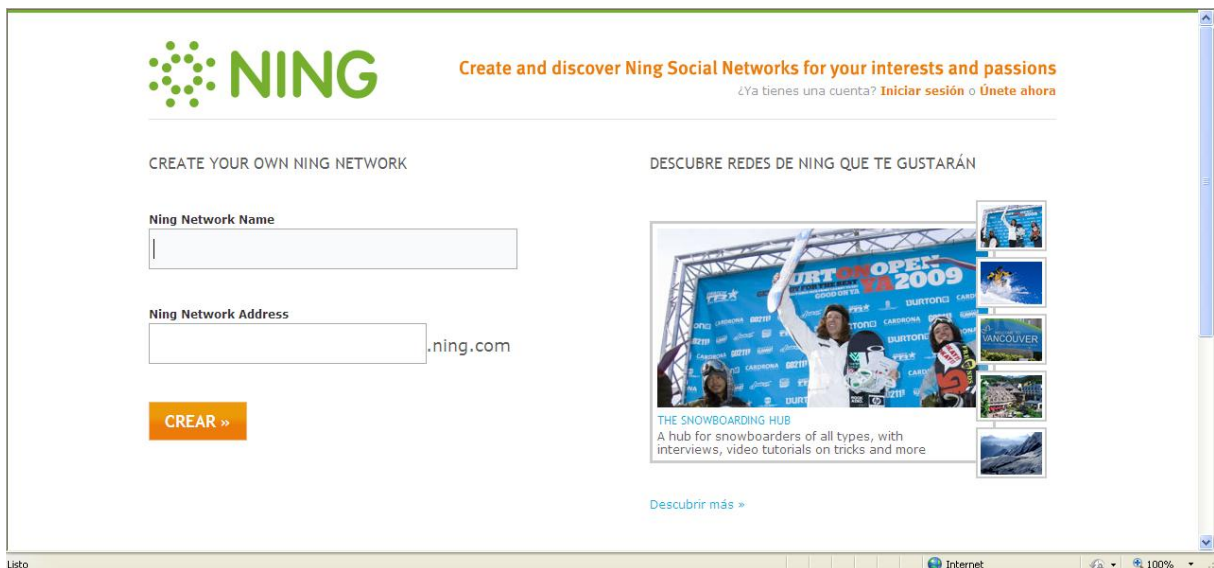


Figura 101. Ning.

Pero, ¿utilizar las redes sociales en educación tiene ventajas o inconvenientes?

Muchos profesores consideran que las redes sociales son un peligro en la enseñanza.

Ferrer (2009) observa entre los profesores un miedo hacia la utilización de las redes sociales. Decimos ¡peligro, redes sociales en educación! Pero también podríamos decir: ¡peligro, coches en la carretera! o bien, ¡peligro, bañistas en la playa! El hecho de la vida implica el riesgo de perderla y nadie grita ¡peligro, vida!

¿Qué hacemos entonces de manera cotidiana? Esforzarnos en minimizar los riesgos, perfeccionando actitudes, procedimientos, tecnología, organización, educación, etc. actuando desde la prevención y desde la reacción ante accidentes o problemas. Nos ponemos el cinturón, incorporamos sillitas especiales para menores, conducimos de manera prudente, instalamos líneas de boyas en la playa, imponemos un sistema de banderas de colores, contratamos socorristas... Es decir, que el verdadero peligro es no conocer el medio y por tanto no ser capaz de encontrar estrategias y recursos para disminuir riesgos.

Ferrer (2009) afirma:

“Educadores y familias deben conocer el nuevo entorno de las redes sociales, tanto para aprovechar sus ventajas explotándolo pedagógicamente, como para evitar sus desventajas”.

Ferrer (2009)

Las aplicaciones educativas son inagotables. Además de la obvia motivación que supone el acercarse a los alumnos en sus espacios y lenguajes, podemos encontrar múltiples aportaciones al mundo educativo, siempre que se sepa utilizar adecuadamente.

En primer lugar, facilita la incorporación de estrategias de aprendizaje colaborativo, gracias a que permiten poner conocimiento en común y a cooperar en la construcción de nuevos conocimientos. La posibilidad que brindan estos espacios de incorporar enlaces e incluso aplicaciones externas, mejora la propuesta didáctica, ya que el profesor puede proponer actividades de aprendizaje online de manera muy sencilla. El seguimiento del alumno, trasciende los muros del aula. El educador se relaciona con sus alumnos en un entorno más informal, descubre intereses, observa las relaciones entre ellos en otros contextos... aportándoles más información y por tanto facilitando y mejorando su acción pedagógica.

También el profesorado puede valerse de las posibilidades comunicativas interactuando con otros docentes y alumnos de un mismo centro escolar y de otros. La colaboración y comunicación del profesorado, posibilita el tratamiento de contenidos de varias asignaturas en un mismo espacio, tratando problemas o tareas de manera interdisciplinar, etc.

Pero no debemos olvidar que al utilizar estos entornos en educación, estamos educando en su uso a los alumnos, que independientemente de lo que hagan en la escuela, se van a conectar.

Bien es cierto, que se hace imprescindible (como con el resto de tecnología) concienciar a la comunidad educativa de los peligros que entraña su uso y enseñar cómo prevenirlos.

Es necesaria la integración de todos estos recursos susceptibles de peligros exógenos, en una red interna, una plataforma privada en la que interactúe la comunidad educativa sin peligro a la intromisión de terceros y que permita el máximo control de acceso y participación.

Por otro lado, si realmente deseamos aplicar este recurso adecuadamente en la escuela, debemos ser conscientes de que requiere de un uso masivo de las TIC en el centro docente, y todo lo que ello conlleva: infraestructuras, formación del profesorado, sensibilización, incorporación de nuevas estrategias de organización del centro escolar, asunción de nuevas metodologías y estrategias didácticas...

Ferrer (2009) afirma que son muchas las ventajas, algunas las desventajas y ciertamente existen riesgos, pero al igual que no vamos a dejar de ir a la playa o trasladarnos en coche, no debemos dejar escapar las potencialidades educativas de este nuevo entorno.

De Haro (2008), resume algunos de los beneficios que nos puede aportar una red social creada para trabajar con los alumnos:

- Permite centralizar en un único sitio todas las actividades docentes, profesores y alumnos de un centro educativo.
- Aumento del sentimiento de comunidad educativa para alumnos y profesores debido al efecto de cercanía que producen las redes sociales.
- Mejora del ambiente de trabajo al permitir al alumno crear sus propios objetos de interés, así como los propios del trabajo que requiere la educación.
- Aumento en la fluidez y sencillez de la comunicación entre profesores y alumnos.
- Incremento de la eficacia del uso práctico de las TIC, al actuar la red como un medio de aglutinación de personas, recursos y actividades. Sobre todo cuando se utilizan las TIC de forma generalizada y masiva en el centro educativo.
- Facilita la coordinación y trabajo de diversos grupos de aprendizaje (clase, asignatura, grupo de alumnos de una asignatura, etc.) mediante la creación de los grupos apropiados.
- Aprendizaje del comportamiento social básico por parte de los alumnos: qué puedo decir, qué puedo hacer, hasta dónde puedo llegar, etc.

Las desventajas que podemos encontrar son:

- A medida que se incrementan las redes sociales, disminuye la convivencia familiar.
- Hay que controlar el tiempo que pasan los adolescentes en línea.
- Los datos personales que se publican son vistos por otras personas.

Por tanto, y para concluir este apartado, podemos afirmar que si conocemos el funcionamiento y le damos buen uso a las redes sociales podemos llegar a hacer más activa nuestra materia.

Veamos un mapa conceptual que realiza De Haro (2008) sobre las redes sociales. (Ver figura 102).

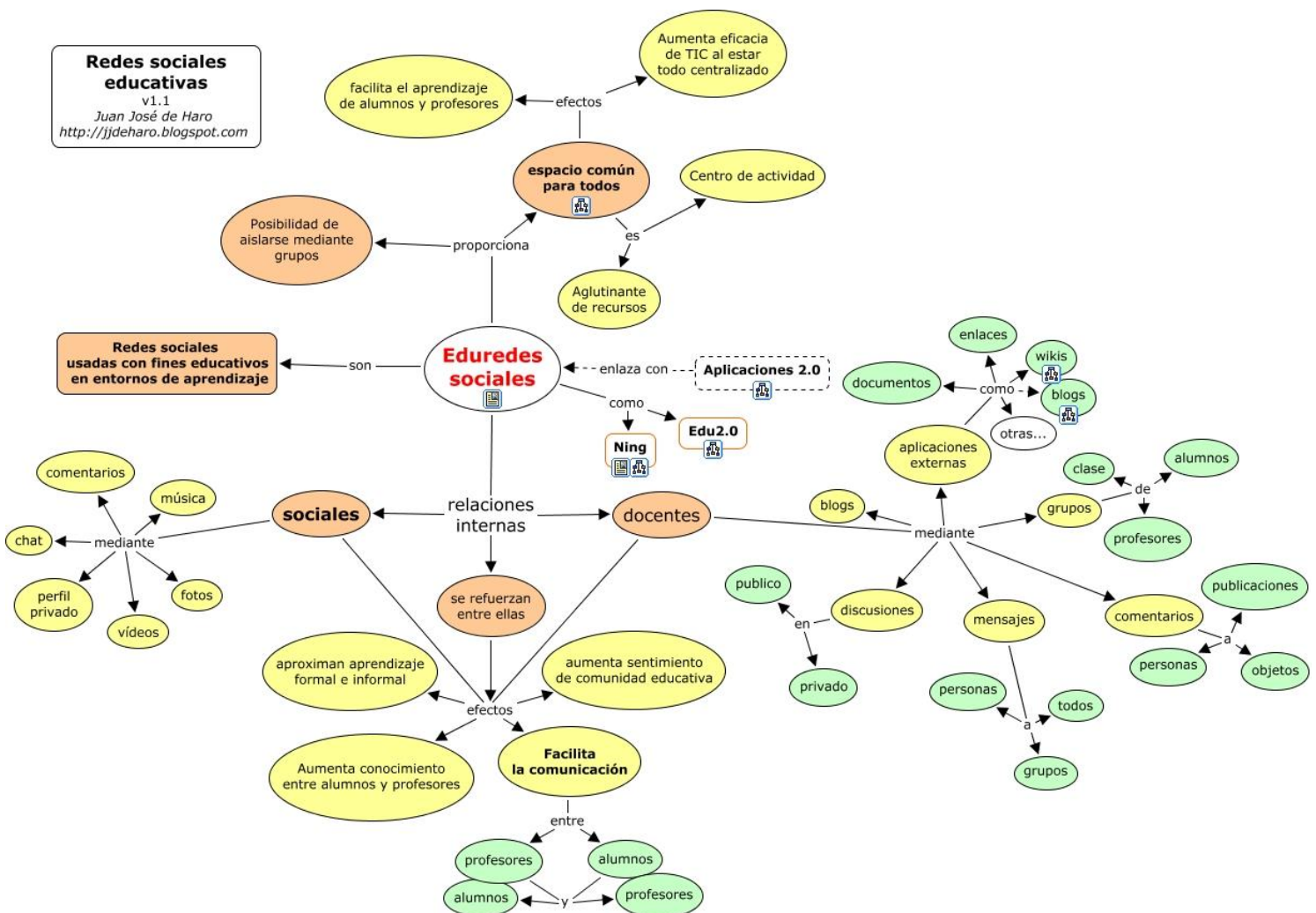


Figura 102. Mapa conceptual. Redes sociales educativas. (De Haro, 2008)

3.5.12. LAS PLATAFORMAS EDUCATIVAS.

Rodríguez y Sáenz (1995), definen una plataforma educativa como una herramienta ya sea física o virtual que brinda la capacidad de interactuar con uno o varios usuarios con fines pedagógicos. Además, se considera un proceso que contribuye a la evolución de los procesos de aprendizaje y enseñanza, que complementa o presenta alternativas en los procesos de la educación tradicional.

Los mismos autores clasifican las plataformas educativas en:

- *Presencial*: son aquellas que necesitan que las personas involucradas en la relación de enseñanza-aprendizaje estén en una ubicación determinada para su correcto funcionamiento, como por ejemplo sitios virtuales que brindan los pasos para ejecutar prácticas que necesitan la interacción con sistemas automatizados que deban encontrarse forzosamente en algún laboratorio.
- *Virtual*: no requiere la presencia de las personas que hagan uso de la herramienta, ya que está diseñada para establecer el aprendizaje a distancia e independiente de la ubicación geográfica. Aquellas aplicaciones que permiten hacer todas las tareas necesarias para completar cursos académicos en cualquier ubicación donde exista conectividad a Internet caen dentro de esta categoría. La distribución puede ser:
 - *Comercial*: el utilizar la herramienta tiene un costo y puede que dicho costo aumente o disminuya en base a características como número de usuarios y disponibilidad de opciones.
 - *Gratuita*: puede ser utilizada por prácticamente cualquier usuario que logre tener acceso a la herramienta. Actualmente el Internet es el medio de distribución preferido.

Wikipedia (2010) afirma que las plataformas educativas son de suma importancia en los entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza que forman un espacio de interacción entre el profesor y alumno. A estos espacios se les conocen como EVA¹⁷, en el que el estudiante se puede comunicar de dos maneras.

¹⁷ EVA: Espacio Virtual de Aprendizaje.

- La *asincrónica* (en tiempo y espacio distinto). Por ejemplo: blog, wiki y correos electrónicos.
- La *sincrónica* (diferentes espacios pero mismo tiempo). Por ejemplo: chat, webcam y videoconferencia.

Actualmente la mayoría de las universidades de todo el mundo cuentan con un sistema computacional que facilita la consulta de materiales educativos, pruebas en línea, publicaciones, avisos, envíos de tareas, comunicación entre profesores y alumnos por medio de una interconexión entre centro y alumno gracias al crecimiento de las TIC. El instructor debe estar altamente capacitado para desempeñar las fases de creación y diseño de las actividades del curso, tratando de explotar la mayor cantidad de herramientas para logra un mejor aprendizaje y comunicación con la oportunidad que brinda la red.

A continuación se describen las plataformas de enseñanza más utilizadas.

- *Moodle*¹⁸: Se trata de un sitio de Internet, donde se pueden realizar todas las actividades pedagógicas relacionadas con la transmisión y distribución de contenido y materiales que se necesitan para llevar a cabo las actividades de una o varias materias. Cuenta con la posibilidad de agregar espacios de chateo, debate o de retroalimentación y estadísticas para grupos y la comunidad educativa en general. Esta plataforma es de uso libre y es la más utilizada, con un total de 809.906 usuarios al mes de Octubre de 2009. La dirección es: <http://moodle.org/>. Veamos su aspecto en la figura 103.

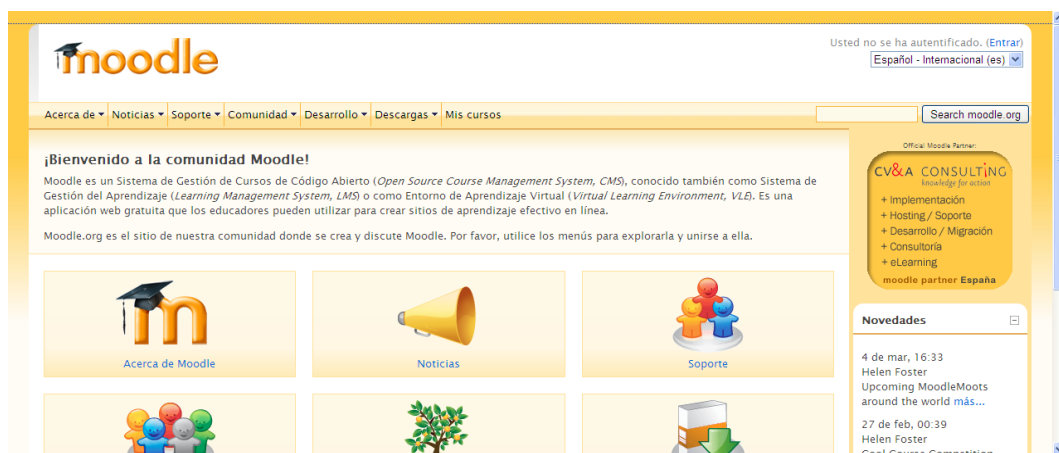


Figura 103. Plataforma Moodle.

¹⁸Moodle: Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular).

- *Blackboard*: Se trata de una plataforma de uso comercial que tiene como principal característica el permitir la administración de un grupo de recursos que permiten desarrollar cursos virtuales, con la capacidad de hacer divisiones precisas de materias, grupos, roles, etc. Tiene como características principales el permitir la distribución de archivos de texto, audio y video, opciones para generar exámenes que serán desplegados en línea, crear grupos de discusión específicos, asignar tareas y calendarizar actividades con el objetivo de crear bases de datos de conocimiento conocidas como pools que pueden convertirse en una fuente de información para el análisis y modernización en cursos relacionados. La dirección es: <http://www.blackboard.com/>.
- *Academic Earth*: Es un sitio web en donde prestigiosas universidades de Estados Unidos ponen al alcance del público en general una gran recopilación de clases y conferencias, las cuales pueden ser descargadas ya sea el video o la transcripción en documento de texto, insertar cada uno de los videos dentro de blogs y/o páginas personales, etc. La dirección es: <http://academicearth.org/>. (Ver figura 104).

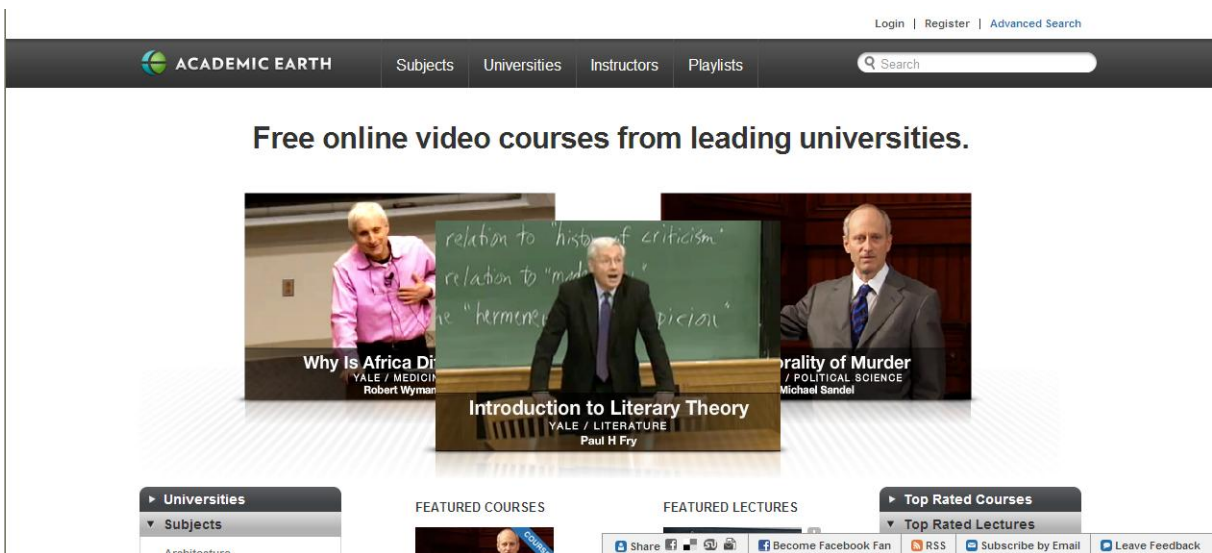


Figura 104. Academic Earth.

- *Helvia*: Helvia es una plataforma educativa para los centros TIC de Andalucía. Es una herramienta que se usa en el centro, la cual permite organizar el currículo, planificar las tareas de las escuelas. También sirve como sistema de comunicación entre los alumnos y los profesores, no sólo del centro de éstos, sino de cualquier otro de los centros TIC de Andalucía. Helvia combina la página web de los centros con la tutoría, con la programación y con el seguimiento de la tarea de las escuelas, con la creación de recursos y materiales (en el aula virtual) y con la publicación libre de un diario personal o comunicaciones públicas individuales o grupales (bitácora), desde una única entrada identificada.

Los centros educativos de Andalucía pueden desarrollar así un sistema telemático que permite la organización y funcionamiento de la comunidad escolar. Es un recurso más que sirve como apoyo al aprendizaje de los alumnos.

La plataforma educativa Helvia es de software libre. La dirección es: <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/helvia/sitio/>

Nosotros nos preguntamos si las plataformas en la enseñanza son adecuadas y si tiene algún tipo de ventaja en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Para muchas personas, el fenómeno de la implementación de las TIC, y por ende, plataformas educativas para la mejora de la educación es un tema de controversia.

Echeverría (2001) afirma que el mundo virtual tiene importantes incidencias en educación. De entre ellas destaca:

- *Exige nuevas destrezas*. El “tercer entorno” es un espacio de interacción social en el que se pueden hacer cosas, y para ello son necesarios nuevos conocimientos y destrezas. Además de aprender a buscar y transmitir información y conocimientos a través de las TIC (construir y difundir mensajes audiovisuales), hay que capacitar a las personas para que también puedan intervenir y desarrollarse en los nuevos escenarios virtuales.

Seguirá siendo necesario saber leer, escribir, calcular, tener conocimientos de Ciencias e Historia..., pero todo ello se complementará con las habilidades y destrezas necesarias para poder actuar en este nuevo espacio social telemático.

- *Posibilita nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje*, aprovechando las funcionalidades que ofrecen las TIC: proceso de la información, acceso a los conocimientos, canales de comunicación, entorno de interacción social...
Además de sus posibilidades para complementar y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje presenciales, las TIC permiten crear nuevos entornos on-line de aprendizaje, que elimina la exigencia de coincidencia en el espacio y el tiempo de profesores y estudiantes.
- *Demanda un nuevo sistema educativo* (una política teleeducativa) con unos sistemas de formación en el que se utilizarán exhaustivamente los instrumentos TIC, las redes telemáticas constituirán nuevas unidades básicas del sistema (allí los estudiantes aprenderán a moverse e intervenir en el nuevo entorno), se utilizarán nuevos escenarios y materiales específicos (online), nuevas formas organizativas, nuevos métodos para los procesos educativos... Y habrá que formar educadores especializados en didáctica en redes.
Aunque las escuelas presenciales seguirán existiendo, su labor se complementará con diversas actividades en estos nuevos entornos educativos virtuales (algunos de ellos ofrecidos por instituciones no específicamente educativas), que facilitarán también el aprendizaje a lo largo de toda la vida.
- *Exige el reconocimiento del derecho universal a la educación también en el “tercer entorno”*. Toda persona tiene derecho a poder acceder a estos escenarios y a recibir una capacitación para utilizar las TIC.

En los centros de Secundaria consideramos necesaria la utilización de una plataforma de enseñanza virtual como Moodle. En ella se pueden realizar todas las actividades pedagógicas relacionadas con la transmisión y distribución de contenido y materiales que se necesitan para llevar a cabo las actividades de una o varias materias, en particular en Matemáticas. Así se puede contar con agregar espacios de chateo, debate, foros,...

Para finalizar este apartado, la tabla 15 contiene un resumen de los programas citados, con sus características más relevantes y pueden ser utilizados para trabajar los contenidos geométricos en ESO. Como hemos señalado anteriormente, algunos de ellos no son exclusivamente para enseñar Geometría.

Tabla 15. Resumen de los programas a utilizar en el aula de Geometría.

PROGRAMA	TIPO DE PROGRAMA	CARACTERÍSTICAS Y OBSERVACIONES
GEOGEBRA	Software libre de Geometría dinámica	Es utilizado para trabajar conceptos geométricos y hacer construcciones de forma dinámica. Se puede descargar en: http://www.geogebra.org/cms/
POLY	Software cerrado que simula la construcción manual de múltiples poliedros.	Funciona bajo Windows y Classic Macintosh. Permite dar movimiento, color y manipular la construcción de múltiples poliedros que presenta. Además, presenta diferentes vistas, de los elementos de los poliedros como: las caras, las aristas y los vértices. Se puede descargar en: http://www.peda.com/
TANGRAM	Es un software constructivista.	Rompecabezas elaborado a partir de un cuadrado con siete piezas. Se pueden construir diversas formas moviendo las piezas que forman el cuadrado. Hay infinitud de tangram chinos en la web. http://www.xtec.net/~lmoral/curiositats/tangram/tangramparelles.htm http://www.uco.es/~ma1mare/Recursos/Tangram.swf http://www.kokone.com.mx/juegos/clasicos/tangram.swf http://genmagic.org/mates2/ta1.swf
GEOPLANO	Es un software constructivista	Hay multitud de geoplanos interactivos en la red: <ul style="list-style-type: none"> • Geoplano interactivo: http://www.uco.es/~ma1mare/Recursos/Geoplano.swf • Otro geoplano interactivo: http://standards.nctm.org/document/eexamples/chap4/4.2/ • Actividades didácticas con el geoplano: http://mathforum.org/trscavo/geoboards/contents.html • Para experimentar con formas geométricas: http://ejad.best.vwh.net/java/patterns/patterns_j.shtml
CLIC 3.0	Programa de autor, sencillo, abierto, tutorial, de ejercitación y multimedia.	Se trata de un excelente programa libre que permite diseñar actividades didácticas interactivas (no exclusivamente de Matemáticas). Existen multitud de actividades ya diseñadas por otras personas y que pueden ser utilizadas directamente sin tener que programar nada. Se puede descargar en: http://clic.xtec.net/es/ . Como novedad reciente dispone de un applet que permite diseñar actividades web interactivas (pensadas para ser incluidas en páginas web). Dirección: http://www.xtec.es/recursos/clic/jclic/index_esp.htm
HOT POTATOES	Hot Potatoes es una aplicación con la que se pueden desarrollar hasta seis tipos distintos de ejercicios educativos para una página web.	Para soporte Mac OS X, Windows, Linux o cualquier equipo que ejecute una Java Virtual Machine. Además, no es necesario que cuelgues después los ejercicios en un servidor, pues se pueden ejecutar en cualquier navegador desde el disco duro. No es freeware, pero es gratis para los que trabajan en entidades sin ánimo de lucro e instituciones educativas. Se puede descargar en: http://hotpot.uvic.ca/

3.6. LAS AULAS DE INFORMÁTICA EN CASTILLA-LA MANCHA.

Todos los recursos expuestos anteriormente deben llevarse al aula. Pero, el aula tiene que estar dotada de ordenadores e Internet. ¿Es esto posible en Castilla-La Mancha, lugar donde se está realizando la investigación? ¿Qué tipo de aulas de informática hay en esta Comunidad Autónoma?

El aula de informática es de gran ayuda para explicar o afianzar conceptos.

Si los ordenadores del aula de informática están conectados en red local y disponen de acceso a internet, puede aprovecharse el aula de informática para realizar sesiones de clase en las que cada alumno, por parejas o en grupo trabajen en los temas que sean de nuestro interés o que necesiten reforzar.

Aprovechando el inmenso volumen de información disponible en Internet, una de las maneras más productivas de organizar una sesión de este tipo es que el profesor indique a cada alumno, pareja o grupo, las páginas web que, como mínimo, deben visitar (o buscar) para realizar un trabajo en concreto. También conviene aprovechar las posibilidades de comunicación interpersonal que ofrece Internet y el acceso a foros temáticos.

Esto supone un esfuerzo de preparación inicial por parte del profesor, pero el tratamiento de la diversidad que se realiza y la productividad que se consigue merecen el esfuerzo. Los alumnos cuando llegan al aula de informática ya saben lo que tienen que hacer y pueden ponerse inmediatamente a consultar las páginas web que les ha indicado el profesor y, si quieren, también otras afines que quieran buscar. Cada grupo tiene que realizar una tarea, y al final de la clase rendirá cuentas al profesor.

El resultado de este trabajo puede ser diverso: los alumnos que hayan interactuado con una web didáctica interactiva harán un breve informe de lo que han hecho y de los aprendizajes realizados. También pueden utilizar los programas antes mencionados, que son de gran ayuda para algunos contenidos. El profesor revisará estos documentos y periódicamente comprobará los aprendizajes realizados por los alumnos.

Hablemos un poco de las aulas de informática, denominadas “Aulas Althia”.

El programa Althia se dirige hacia la integración de las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación en la práctica educativa de las escuelas e institutos de la región de Castilla-La Mancha. (Ver figura 105).

Las claves de Althia son:

- Dotación Hardware y Software adecuada al fin educativo.
- Formación del profesorado.
- Apoyo, Asesoramiento, Difusión de Experiencias.
- Integración curricular de las TDIC.



Figura 105. Aula Althia en Castilla-La Mancha.

Ahora, los profesores pueden observar, mirar, emitir y controlar totalmente a todos y cada uno de los puestos de trabajo de los estudiantes que se encuentran en una clase, de la manera más fácil.

Class Control transforma el ordenador que ya tiene en su clase, en un poderoso medio educativo con aplicaciones multimedia e interactivas.

El sistema Class Control provee a los profesores de un poderoso juego de herramientas para compartir información interactiva de forma eficaz, en las aulas equipadas con ordenadores.

Con Class Control los estudiantes no necesitan continuamente la presencia de sus profesores para aclarar las dudas de cada lección. De la misma manera, los profesores no tienen que ir hasta donde estén sus alumnos para comunicarse con ellos.

Además, desde el curso 2004-2005 se ponen en marcha tres acciones de pilotaje, que si bien se han planteado sobre objetivos distintos, se basan fundamentalmente en tres principios innovadores:

- Cobertura integral de los centros con tecnología WiFi.
- Portabilidad de equipos.
- Fomentar el uso integrado de las TIC en los entornos de trabajo de profesorado y alumnado.

La evaluación positiva de estos pilotajes ha permitido diseñar el Plan de Conectividad Integral, que la Consejería de Educación y Ciencia de Castilla-La Mancha ha integrado dentro del Convenio “Internet en el Aula”.

El Plan de Conectividad Integral acercará las TIC a las aulas y espacios habituales de trabajo del profesorado y el alumnado. De esta forma se multiplican las posibilidades de integración de las TIC en la práctica educativa diaria, permitiendo el uso simultáneo de las mismas con distintos grupos de alumnos, así como de distintos planteamientos metodológicos de uso y favoreciendo prácticas innovadoras. Los recursos puestos a disposición del profesorado aumentan permitiendo prácticas docentes más variadas y facilitando también un mejor tratamiento de la diversidad.

A través del Plan de Conectividad Integral se ha dotado a todos los centros de una cobertura de red inalámbrica (WiFi) en todas las aulas y espacios de trabajo de profesores. Esta red permitirá el acceso a Internet y a los recursos compartidos desde los espacios habituales de trabajo.

La red inalámbrica garantiza el cumplimiento de toda la normativa vigente en cuanto a sistemas de seguridad y servirá de soporte a dotaciones específicas, que basadas en esta tecnología permitirán su explotación de manera eficaz en cualquier ambiente de enseñanza-aprendizaje. Además permitirá la integración de otros equipos del centro de manera más dinámica y eficaz.

Los nuevos modelos tecnológicos basados en la conectividad integral inalámbrica y la portabilidad de equipos (ordenadores portátiles y video-proyectores) permiten un mayor acercamiento de las TIC al profesorado y al alumnado, apareciendo como una herramienta y un recurso cercano y de alta disponibilidad para el trabajo habitual, a su vez y por sus características permite un uso flexible en distintas situaciones de aprendizaje.

Estos nuevos sistemas facilitan enormemente alcanzar los objetivos previstos desde las primeras actuaciones de manera más rápida, permitiendo incorporar en el trabajo diario del profesorado y alumnado palabras como: descubrir, investigar, organizar la información, sintetizar...

¿Qué ventajas puede tener un aula de informática móvil (ver figura 106) frente a las aulas de informática convencionales? Enumeremos algunas de ellas:

- Llevar el aula de informática a clase, en vez de que la clase de vez en cuando se desplace al aula de informática.
- Al ser equipos portátiles, te permiten una distribución espacial de la clase adecuada a cada circunstancia o necesidad.
- El ordenador portátil y el tablet PC son novedosos y muy atractivos para el alumnado. Debemos aprovechar este hecho para que se conviertan en una útil y potente herramienta de aprendizaje.
- Con este tipo de aulas móviles, como el centro dispone de red WiFi, se tienen conexión a la red y a Internet desde cualquier lugar, ahorrando en instalaciones cableadas.



Figura 106. Aula de informática móvil.

Además, ya hemos hablado del Programa Escuela 2.0. La Consejería de Educación y Ciencia de Castilla-La Mancha está dotando todos los centros educativos de aulas digitales (ordenadores Netbook para cada alumno y pizarra digital interactiva en cada aula). En el curso 2009-2010 se ha comenzado con 5º de Primaria y se extenderá en los próximos tres cursos hasta 2º ESO.

SÍNTESIS

Con este capítulo hemos podido comprobar la importancia del uso de las TIC en el aula de Matemáticas, para llevar a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

Hemos podido confirmar que la tecnología agiliza la capacidad de cálculo de la mente humana. El uso de las TIC proporciona a los alumnos más tiempo para concentrarse en enriquecer su aprendizaje matemático, siempre que las utilicen de forma adecuada.

Para llegar a estas conclusiones ha sido necesario conocer una serie de definiciones, y así tener los conceptos claros.

A continuación hemos tratado el uso de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, enumerando las limitaciones y aportaciones del uso de las mismas en el aula.

Después, y para comprobar la importancia de la red, hemos dado un paseo matemático por internet.

Hasta ahora, hemos tratado el uso de las TIC de forma general, en nuestras clases de Matemáticas.

Por eso, en el siguiente apartado nos centramos en el uso de las TIC en las clases de Geometría. Para ello, hemos tratado las presentaciones multimedia, la pizarra digital y la pizarra digital interactiva, la Geometría Dinámica y el programa Geogebra, el programa de poliedros Poly Pro, el Proyecto Descartes, las aportaciones del uso del tangram y el geoplano en Geometría, los softwares para elaborar actividades, como el Clic y Hot Potatoes, el uso de las WebQuest y su elaboración, así como los blogs, las redes sociales en la educación y las plataformas de enseñanza.

Todo lo expuesto anteriormente es importante, pero para utilizar todos estos recursos en el aula es necesaria la dotación de las mismas. Por ello, y para terminar el capítulo, nos hemos centrado en las aulas de informática en Castilla-La Mancha.

Con el uso de todos estos recursos hemos paliado algunas dificultades que siempre han existido en la enseñanza de la Geometría, como son la falta de dinamismo, la dificultad en la construcción, la falta de visión espacial del problema en su conjunto y la falta de motivación del alumnado.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN.

4.1. Metodología.

4.2. Fases de la investigación.

4.3. Población y muestra.

4.4. Instrumentos y estrategias utilizadas.

4.4.1. Los cuestionarios.

4.4.1.1. Especificación del cuestionario.

4.4.1.2. Confección de los ítems.

4.4.1.3. Confección de la prueba.

4.4.1.4. Validez y fiabilidad de la prueba.

4.4.1.5. Aplicación de la prueba.

4.4.1.6. Cuestionario del profesorado: “Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO”.

4.4.1.7. Cuestionario del alumnado: “La enseñanza de la Geometría utilizando TIC”.

4.4.2. Las pruebas de comprobación del rendimiento escolar.

4.4.2.1. Formulación de las pruebas.

4.4.2.2. Tipos de pruebas.

4.4.2.3. Pruebas objetivas de respuesta libre al alumnado de ESO.

4.4.3. La observación: aspectos a considerar.

4.4.3.1. Los instrumentos utilizados en la observación.

4.4.3.2. Las fichas de observación.

4.4.4. Las entrevistas.

4.4.4.1. Las entrevistas al profesorado de Matemáticas.

4.4.4.2. Procedimiento de recogida de información.

4.4.4.3. Análisis de la entrevista.

SÍNTESIS.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

“Básicamente, el objeto de la investigación en el ámbito educativo, se centra en descubrir lo que acontece cotidianamente en las aulas, aportando datos lo más significativo posibles, los cuales, después de ser interpretados, sirvan para comprender e intervenir lo más adecuadamente posible en las clases y siempre con el fin de contribuir a la mejora de su enseñanza y aprendizaje”.

Goetz y Lecompte (1988:14)

INTRODUCCIÓN.

Toda investigación, en términos generales, constituye un proceso de indagación de un hecho o conjunto de hechos en el cual, mediante la utilización de técnicas y procedimientos específicos, se persigue el conocimiento.

Es preciso darse cuenta de que la obtención de un determinado conocimiento guarda relación con la metodología utilizada. Su elección para este estudio ha estado condicionada por sus objetivos, porque somos conscientes de que los métodos de investigación deben estar en relación con los objetivos que se quieren alcanzar y no a la inversa.

En los capítulos precedentes hemos descrito el problema y hemos realizado la revisión teórica y contextual correspondiente al nivel teórico-conceptual.

Como indica Buendía (1993), esto nos conduce al nivel teórico-metodológico, en el que centraremos la segunda parte del trabajo considerando la metodología, el diseño y el desarrollo de la investigación. En esta parte de la investigación se vinculan los planteamientos teóricos con la realidad empírica. Es la fase de selección del método de recogida de datos.

Nos proponemos concretar el marco teórico, es decir, investigar sobre la realidad a la que nos estamos acercando, seguir las huellas a la realidad que hemos decidido considerar como objetivo de nuestra investigación:

Analizar las posibilidades de las TIC en el desarrollo de actividades para apoyar y mejorar la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria.

Para ello, hemos de detectar las necesidades de los docentes en cuanto al manejo de TIC como apoyo a la actividad en el aula. También intentaremos despertar el interés y la motivación para la utilización de las TIC como recurso, con el fin de apoyar estrategias de enseñanza en los contenidos geométricos. Por eso, vamos a diseñar una propuesta pedagógica utilizando programas de Geometría Dinámica, como Geogebra, softwares de elaboración de actividades, como Clic y Hot Potatoes, programas de poliedros, como Poly Pro, el uso de Internet en el aula, la utilización de la pizarra digital interactiva y recursos didácticos como el tangram, el geoplano y las WebQuests. A continuación, vamos a implementar dicha propuesta en una página web. Después de todo ello y con la utilización de esta propuesta, vamos a evaluar la mejora del aprendizaje de la Geometría en nuestros alumnos de ESO.

En este estudio empírico presentamos los pasos que hemos seguido en nuestra andadura.

La investigación empírica se divide en una parte cuantitativa y otra cualitativa.

La parte cuantitativa corresponde a la información estructurada, recogida mediante encuestas a profesores de Matemáticas, para conocer el conocimiento y utilización de las TIC en Geometría, y encuestas a alumnos de ESO, para evaluar la motivación y la mejora del aprendizaje usando la propuesta pedagógica.

La parte cualitativa corresponde a los datos no estructurados, recogidos mediante entrevistas al profesorado de Matemáticas y a través de la observación directa en las clases de Geometría.

Comenzaremos exponiendo los aspectos generales del diseño metodológico y luego, en capítulos posteriores, se expondrán los aspectos más específicos de las estrategias y técnicas utilizadas en los estudios de esta investigación.

A continuación, explicaremos las fases de la experiencia, realizando una descripción de la población y la muestra elegida. Después, analizaremos los instrumentos y las estrategias utilizadas.

4.1. METODOLOGÍA.

Llegados a este punto de la investigación, nos planteamos qué metodología seguir.

La *metodología cuantitativa* es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables.

La *investigación cualitativa* evita la cuantificación. Como indican Abdellah y Levine (1994), los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas.

Strauss (1987) explica que la diferencia fundamental entre ambas metodologías es que la cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales. La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. Tras el estudio de la asociación o correlación pretende, a su vez, hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada. La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones y su estructura dinámica.

Las diferencias más ostensibles entre ambas metodologías se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. Diferencias entre la investigación cualitativa y cuantitativa.

INVESTIGACIÓN CUALITATIVA	INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA
Centrada en la fenomenología y comprensión	Basada en la inducción probabilística del positivismo lógico
Observación naturista sin control	Medición penetrante y controlada
Subjetiva	Objetiva
Inferencias de sus datos	Inferencias más allá de los datos
Exploratoria, inductiva y descriptiva	Confirmatoria, inferencial, deductiva
Orientada al proceso	Orientada al resultado
Datos “ricos y profundos”	Datos “sólidos y repetibles”
No generalizable	Generalizable
Holista	Particularista
Realidad dinámica	Realidad estática

En general, los métodos cuantitativos son muy potentes en términos de validez externa, ya que con una muestra representativa de la población hacen inferencia a dicha población a partir de una muestra con una seguridad y precisión definida. (Ver figura 107).

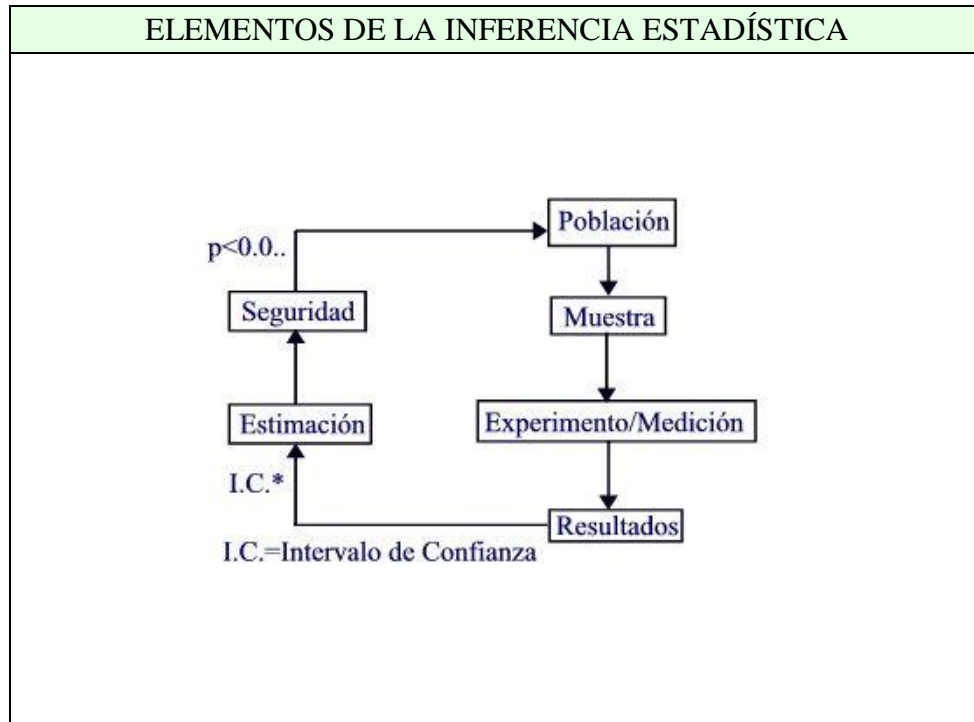


Figura 107. Elementos de la inferencia estadística.

Una limitación de los métodos cualitativos es su dificultad para generalizar. La investigación cuantitativa con los test de hipótesis no sólo permite eliminar el papel del azar para descartar o rechazar una hipótesis, sino que permite cuantificar la relevancia clínica de un fenómeno midiendo la reducción relativa del riesgo, la reducción absoluta del riesgo y el número necesario de pacientes a tratar para evitar un evento.

Hoy en día, según algunos autores, hay un predominio claro de la investigación cuantitativa en relación a la cualitativa. El seleccionar una u otra metodología puede depender de diferentes planteamientos:

¿Se busca la magnitud o la naturaleza del fenómeno? ¿Se busca un promedio o una estructura dinámica? ¿Se pretende descubrir leyes o comprender fenómenos humanos?

El empleo de ambos procedimientos cuantitativos y cualitativos en una investigación, probablemente podría ayudar a corregir los sesgos propios de cada método, pero el hecho de que la metodología cuantitativa sea la más empleada no es producto del azar sino de la evolución del método científico a lo largo de los años.

Todos los instrumentos de recogida de datos tienen la finalidad de evaluar o de investigar. Estos instrumentos se pueden agrupar en dos grandes apartados:

- Serie de preguntas, más o menos problemáticas, que hace oralmente o presenta escritas el agente evaluador al sujeto o sujetos evaluados, a la que éste o éstos han de responder. Tenemos entrevistas, cuestionarios, encuestas, test,...
- Observación: el agente evaluador ve y oye la conducta manifiesta de un o unos sujeto/s evaluado/s que actúa/n solo o interacciona/n con otros.

En nuestra investigación, la metodología empleada combina los dos modelos de investigación: el cuantitativo (con la técnica de la encuesta y usando como instrumento los cuestionarios y las pruebas de comprobación de rendimiento escolar -pruebas de respuesta libre-) y el cualitativo (con las entrevistas al profesorado y con la técnica directa de la observación participante en las clases de Geometría, que usa como instrumento las fichas de observación).

Debemos subrayar que cada vez es más frecuente que los investigadores superen los enfrentamientos entre el método cuantitativo y el método cualitativo, procurando confraternizar las distintas técnicas, si la naturaleza del problema lo permite.

Buendía y Carmona (1984) plantean tres estrategias metodológicas en la recogida de datos:

- a) *Observación*. Procedimiento seguido cuando los datos son extraídos en contextos naturales, con nulo o mínimo control interno.
- b) *Encuesta*. El investigador formula alguna/s pregunta/s a los sujetos, objeto de estudio. El grado de intervención es mayor que en la observación, como igualmente es mayor el control interno.
- c) *Medición*. El investigador aplica algún estímulo a los sujetos de la muestra y mide sus efectos sobre la variable respuesta. Tanto el control interno como la intervención del experimentador es máxima.

Como hemos indicado anteriormente, nuestras herramientas metodológicas serán la encuesta, la observación y la entrevista.

Para el profesorado elaboraremos un cuestionario sobre utilización de las TIC en el aula y realizaremos entrevistas después de la utilización de la propuesta pedagógica.

Para evaluar el aprendizaje de los alumnos utilizando la propuesta pedagógica de esta investigación, elaboraremos pruebas de respuesta libre y utilizaremos fichas de observación. Además, construiremos un cuestionario para conocer su opinión acerca de la utilización de las TIC en las clases de Geometría. (Ver figura108).

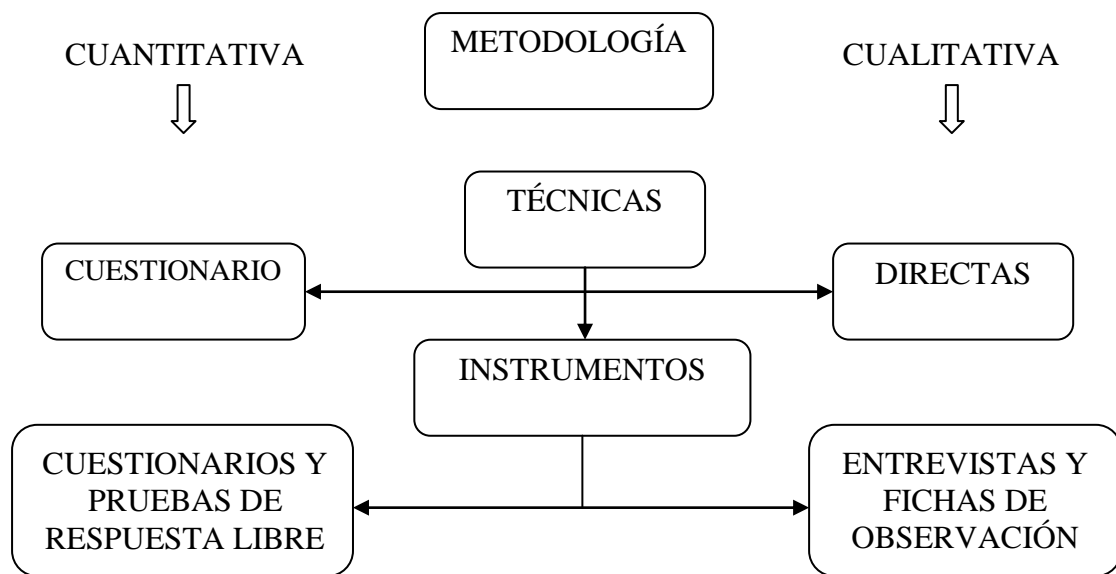


Figura 108. Metodología utilizada en la investigación.

4.2. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.

En este apartado presentamos las diferentes fases que se siguen en la investigación, pretendiendo analizar los diferentes procesos que permiten hacer el seguimiento a la enseñanza de la Geometría y la incorporación de nuevos recursos y herramientas de trabajo para apoyar la práctica docente. En las siguientes tablas se presentan los propósitos, el foco de atención y la planificación por fases en el desarrollo de la investigación. (Ver tablas 17 y 18).

El foco de atención es el objetivo general que pretendemos alcanzar con la investigación y los propósitos son los objetivos específicos que se desprenden de este objetivo general.

Todos estos objetivos ya han sido enumerados en la introducción de este trabajo de investigación.

Tabla 17. Foco de atención y propósitos de la investigación.

FOCO DE ATENCIÓN
Analizar las posibilidades de las TIC en el desarrollo de actividades para apoyar y mejorar la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria.
PROPÓSITOS
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar la historia de la Geometría y las distintas reformas educativas que se han llevado a cabo en España en los últimos años. • Identificar las metodologías actuales utilizadas en la enseñanza de la Geometría en ESO. • Identificar el uso de las TIC empleadas en la enseñanza de la Geometría en ESO. • Detectar la formación específica en TIC del profesorado de Matemáticas de ESO. • Detectar el uso real que hace el profesorado de Matemáticas de ESO de las TIC. • Comprobar que las TIC son un recurso que favorece la motivación del alumnado. • Diseñar una propuesta pedagógica, así como implementar dicha propuesta en una página web. • Aplicar la propuesta pedagógica en ESO. • Evaluar la mejora del aprendizaje de la Geometría en ESO con la utilización de la propuesta pedagógica antes mencionada.

Tabla 18. Fases y actividades de la investigación.

FASES	ACTIVIDADES
<p>MARCO TEÓRICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica. • Revisión de artículos hemeroteca y tesis doctorales. • Revisión material vía Internet. • Presentación del Proyecto de Tesis Doctoral. • Revisión y manejo de softwares (Hot Potatoes, Clic, Poly Pro y Geogebra). • Búsqueda de páginas web sobre Geometría, utilización recursos didácticos tales como el Proyecto Descartes, la pizarra digital interactiva, el tangram, el geoplano y las WebQuests. • Revisión teórica: Historia de la Geometría y las distintas reformas educativas que se han llevado a cabo en España en los últimos años, metodologías actuales utilizadas en la enseñanza de la Geometría en ESO y estudio de las TIC empleadas en la enseñanza de la Geometría en ESO.
<p>MARCO EMPÍRICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y selección de las muestras “piloto”. • Selección del grupo de expertos. • Diseño y validación de instrumentos: cuestionarios, pruebas objetivas, fichas de observación y entrevistas. • Elaboración de una propuesta pedagógica de Geometría para ESO utilizando TIC e implementación en una web.
<p>EJECUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación del cuestionario a los docentes. • Aplicación a los alumnos de la propuesta pedagógica de Geometría para ESO utilizando TIC. • Aplicación de las pruebas objetivas al alumnado. • Aplicación del cuestionario a los alumnos. • Utilización de las fichas de observación. • Entrevistas al profesorado.
<p>EVALUACIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión del marco teórico. • Análisis estadístico de los cuestionarios. • Análisis estadístico de las pruebas objetivas. • Interpretación de los datos cuantitativos. • Codificación de observaciones: notas de las fichas de observación y entrevistas. • Separación y organización de datos cualitativos: fichas de observación y entrevistas. • Conclusiones.

4.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

A efectos de nuestro estudio, la población queda definida por el conjunto de profesores de Matemáticas de ESO y un conjunto de alumnos de 1º, 2º y 4º de ESO.

El tamaño adecuado de la muestra para una encuesta está determinado por tres factores:

- a) Prevalencia estimada de la variable considerada.
- b) El nivel deseado de fiabilidad.
- c) El margen de error aceptable.

Como señala Gil (2006), el tamaño de la muestra para un diseño de encuesta basado en una muestra aleatoria simple puede calcularse (si no se conoce el tamaño total de la población) mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 p(1-p)}{e^2}$$

Siendo:

n: tamaño de la muestra requerido.

k: nivel deseado de fiabilidad. En nuestro caso, del 95% (valor estándar de 1,96).

p: prevalencia estimada o proporción de la que posee el atributo.

1-p: Proporción de la que no posee el atributo.

e: margen de error aceptable. En nuestro caso, el 5% (valor estándar 0,05).

En el caso de que p y 1-p no se puedan calcular, se recomienda elegir el caso extremo, es decir, $p = 0,5 = 1-p$.

Con estos valores, calculemos n:

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{0,05^2} = 384,16$$

Es decir, necesitamos una muestra, como mínimo, de 384 docentes.

Nuestra muestra consta de 414 profesores.

Respecto al alumnado, conocemos el tamaño de la población total. En los cursos 2006-2007, 2007-08 y 2008-09, el número de alumnos matriculados en el IES “Virrey Morcillo” de Villarrobledo (Albacete) en los cursos 1º, 2º y 4º ESO es de 479 estudiantes. Por tanto, y siguiendo a Gil (2006), la fórmula para calcular el tamaño de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{\frac{N}{N-1} p(1-p)}{\frac{e^2}{k^2} + \frac{1}{N-1} p(1-p)}$$

Siendo:

n: tamaño de la muestra requerido.

N: el tamaño de la población a estudio.

k: nivel deseado de fiabilidad. En nuestro caso, del 95% (valor estándar de 1,96).

p: prevalencia estimada o proporción de la que posee el atributo.

1-p: Proporción de la que no posee el atributo.

e: margen de error aceptable. En nuestro caso, el 5% (valor estándar 0,05).

En el caso de que p y 1-p no se puedan calcular, se recomienda (como anteriormente) elegir el caso extremo, es decir, $p = 0,5 = 1-p$.

Con estos valores, calculemos n:

$$n = \frac{\frac{479}{478} \cdot 0,5 \cdot 0,5}{\frac{0,05^2}{1,96^2} + \frac{1}{478} \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 213,43$$

Por tanto, es necesaria una muestra de 213 alumnos, como mínimo.

En nuestra investigación han participado 264 estudiantes. Observemos la tabla 19, que describe el número de participantes.

Tabla 19. Alumnos participantes en la investigación.

	1º ESO		2º ESO		4º ESO		TOTAL
	NO TIC	TIC	NO TIC	TIC	NO TIC	TIC	
2006-2007	12	12	0	0	0	0	24
2007-2008	39	39	48	47	10	10	193
2008-2009	13	10	12	12	0	0	47
TOTALES	64	61	60	59	10	10	264

4.4. INSTRUMENTOS Y ESTRATEGIAS UTILIZADAS.

En este apartado debemos considerar cuáles son los instrumentos más adecuados según las necesidades requeridas y su posterior aplicación. En el estudio que nos ocupa son los siguientes: un cuestionario para el profesorado, un cuestionario para el alumnado, varias pruebas objetivas para los alumnos, fichas de observación para el aula de Geometría y entrevistas estructuradas para el profesorado.

4.4.1. LOS CUESTIONARIOS.

Para comenzar este apartado, definamos lo que es un cuestionario.

Padilla y otros (1998), definen el cuestionario como el documento que recoge de forma organizada las preguntas sobre el objetivo de la encuesta.

Otra posible definición es la que realizan Rodríguez, Gómez y otros (1996), que lo definen como un procedimiento de exploración de ideas y creencias generales sobre algún aspecto de la realidad.

Visauta (1989) explica que el cuestionario ha sido el instrumento de investigación social más utilizado como resultado y consecuencia lógica de su fácil aplicación y de la multitud de resultados que puede proporcionar.

Siguiendo a Del Rincón y otros (1995), a la hora de decantarnos por la aplicación de un cuestionario como instrumento para la recogida de información en la presente investigación, se han tenido en cuenta sus posibilidades y limitaciones. A las ventajas de poder llegar a un amplio número de encuestados, de poder suministrarse simultáneamente, de reflexionar sobre la respuesta que se proporciona (puesto que el informante dispone de tiempo suficiente antes de contestar) y de la alta fiabilidad del instrumento, añadimos en nuestro caso la consideración de los bajos costos de personal implicado y económicos, pues solo se ha necesitado su reproducción impresa (no ha habido gastos de correo, sellos y sobres) y, en algunos casos, lo hemos hecho llegar a través del correo electrónico.

Los cuestionarios tendrán una triple función: obtener y registrar información, describir las inquietudes y limitaciones del profesorado que componen la muestra y relacionar las diferentes variables.

4.4.1.1. ESPECIFICACIÓN DEL CUESTIONARIO.

Para la construcción de los cuestionarios vamos a seguir una serie de pasos.

Primero, debemos definir de forma clara e inequívoca el objetivo que se persigue con este cuestionario, dando respuesta a los siguientes interrogantes:

- ¿Qué se va a medir con el cuestionario? \Rightarrow Variable de interés
- ¿A quién se va a medir? \Rightarrow Población diana
- ¿Qué se pretende? \Rightarrow Utilización prevista

La respuesta al primer interrogante lleva a la variable que se desea medir; la respuesta a la segunda pregunta lleva a las características de la población a la que se va a administrar el test y la respuesta al tercer interrogante nos informa del tipo de inferencia que se va a realizar a partir de las puntuaciones del cuestionario, esto es, al uso que se va a dar a las puntuaciones obtenidas por los sujetos en el cuestionario.

La consideración de la población objetivo a la que va dirigida la prueba es una cuestión decisiva que debe ser claramente explicitada al formular el objetivo de la misma ya que ésta definirá, en parte, las características que ha de tener la prueba.

Una vez que sabemos qué queremos medir y a quién, hay que ver para qué queremos medir esa característica. En el siguiente cuadro se recogen las principales funciones que suelen desempeñar los cuestionarios. (Ver tabla 20).

Tabla 20. Funciones de los cuestionarios.

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
DIAGNÓSTICO	Los cuestionarios se utilizan, por ejemplo, para detectar déficits de comportamiento en las personas, puntos fuertes y débiles en el aprovechamiento académico de los estudiantes, con el fin de poner en marcha algún programa de tratamiento o de intervención.
SELECCIÓN	Los cuestionarios se utilizan, por ejemplo, para decidir si un trabajador es o no admitido en un departamento de una determinada empresa o si se acepta o no a un estudiante en un programa de estudios universitarios de tercer ciclo.
CLASIFICACIÓN	Los test se utilizan para asignar a los sujetos a distintas categorías. Por ejemplo, principiante, nivel bajo, nivel medio, nivel alto, perfeccionamiento...
CERTIFICACIÓN	Los cuestionarios se utilizan en la acreditación profesional o académica, con el fin de garantizar que un profesional o una persona que ha obtenido titulación académica es una persona cualificada y competente en su campo de trabajo u ocupación, que posee en grado suficiente los conocimientos y habilidades necesarias para desarrollar su actividad de forma segura y eficiente, esto es, que satisface unos determinados criterios – consensuados – de excelencia.
CONSEJO	Los cuestionarios se utilizan para ayudar a los sujetos a examinar distintas opciones educativas, familiares, relacionadas con la carrera profesional del sujeto, con su jubilación o su ocio.
DESCRIPCIÓN/ INFORMACIÓN	Los cuestionarios se utilizan, por ejemplo, para obtener información acerca del rendimiento académico de un alumno particular, o de los alumnos de una determinada comunidad autónoma, o para saber qué porcentaje de los alumnos españoles muestra un dominio aceptable de los contenidos básicos de Humanidades; para obtener información acerca de la eficacia de una determinada política social; para informar a la población del sentir general de la opinión pública respecto a un tema de actualidad...

Una vez establecido el qué, a quién y el para qué de la prueba que se va a construir, el siguiente paso del proceso ha de definir o especificar por completo la estructura del cuestionario. Habrá que dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál va a ser el contenido de test? \Rightarrow Contenido
- ¿Qué tipo de ítems se van a utilizar? \Rightarrow Formato
- ¿Cuántos ítems debe tener la prueba? \Rightarrow Longitud
- ¿Qué propiedades métricas ha de
mostrar? \Rightarrow Características
psicométricas

En definitiva, al finalizar esta fase debemos contar con un conjunto claro de directrices que nos digan exactamente qué y cómo vamos a medir, esto es, con qué tipo de ítems vamos a hacerlo, cómo va a ser de larga la prueba y qué características psicométricas debe poseer.

Teniendo en cuenta a quién se dirige la prueba y para qué se va a utilizar, lo primero que ha de hacer el constructor del cuestionario es representar empíricamente la característica que se desea medir, es decir, identificar o especificar conductas o respuestas observables que se puedan utilizar como indicadores empíricos de la variable que se desea medir.

La situación ideal es que el cuestionario forme parte de un modelo teórico de cuya formulación derive directamente la representación empírica del mismo, que sea la teoría la que delinee la forma en la que se va a representar empíricamente esa característica.

Una vez que tenemos el contenido de la prueba, veamos de qué tipo de ítems o preguntas disponemos para construir el cuestionario con ese contenido.

Colás y Buendía (1998), señalan que la forma de realizar las preguntas así como la finalidad de las mismas es muy diversa.

Una posible clasificación es la seguida por Sierra (1988):

1. Según la contestación que se admite del encuestado, se divide en:
 - a) *Abiertas*, cuando no se establece ningún tipo de respuesta y, por tanto, se admiten tantas posibilidades como sujetos encuestados.
 - b) *Cerradas*, en las que solo pueden responderse con la elección en una dicotomía de sí o no; a veces se admite “no sabe” o “no contesta”.

c) *Categorizadas*, donde las preguntas dan opción a elegir entre una serie de categorías, establecidas como posibles respuestas a la pregunta planteada. Estas preguntas categorizadas tienen la ventaja de recoger la información sistematizada, evitando el coste económico y de tiempo de las preguntas abiertas. Si con las categorías establecidas no se pueden recoger todas las posibles opciones, se recomienda incluir una categoría general, por ejemplo, “otras: especifique cuáles”, que hace más exhaustivas las respuestas obtenidas.

2. En relación a la naturaleza del contenido, las preguntas pueden ser de:

- a) *Identificación*, que se refieren a las características básicas del sujeto encuestado, que actúan como variables dependientes en la investigación.
- b) *Contenido*, que versan sobre hechos o realidades concretas y objetivas.
- c) *Acción*, que se refieren a actividades de los encuestados.
- d) *Información*, con las que se pretende saber los conocimientos de los encuestados sobre un tema concreto.
- e) *Intención*, que buscan conocer las intenciones o propósitos de los encuestados.
- f) *Aspiración*, que sirven para conocer los anhelos e ideales de los encuestados.
- g) *Opinión y creencias*, que pretenden conocer los juicios de los encuestados sobre temas concretos.
- h) *Introducción*, que se hacen para iniciar el cuestionario o para pasar de un tema a otro.
- i) *Filtro*, con las que se intenta eliminar a los sujetos que no podrían responder a la siguiente pregunta.
- j) *Consistencia*, que pretenden conocer la veracidad de las respuestas. Se trata de preguntas similares, redactadas de forma distinta, que se sitúan espaciadas entre sí para ver si las respuestas son constantes.

La siguiente cuestión es decidir el número de ítems que va a tener la prueba. El cuestionario debe contener las preguntas necesarias, pero ninguna más.

Una vez decidido el número de ítems y de qué tipo, la siguiente pregunta es cómo tienen que ser esos ítems y cómo se deben disponer. Colás y Buendía (1998) hacen las siguientes observaciones:

- a) No se debe comenzar con preguntas difíciles o embarazosas.
- b) Se debe evitar colocar juntas preguntas en las que la respuesta a una de ellas pueda influir en el sentido de la respuesta de la otra.
- c) Las preguntas deben ser lo más claras y sencillas posibles, procurando que el lenguaje sea el apropiado para las personas a las que va dirigido el cuestionario.

Una vez que ya hemos decidido las características psicométricas del cuestionario, estamos en disposición de empezar a construir los ítems.

4.4.1.2. CONFECCIÓN DE LOS ÍTEMS.

Lo primero que hay que hacer es seleccionar a las personas que se van a encargar de redactar los ítems. Habitualmente, son expertos en el contenido que va a evaluar la prueba los que se ocupan de confeccionar los ítems siguiendo las directrices antes descritas de especificación del test.

Las tres reglas de oro para escribir buenos ítems serían las siguientes:

- Escribir de forma clara, simple, precisa y concisa.
- Cuidar el lenguaje.
- Expresar una única idea por ítem.

Además de las recomendaciones generales, tendremos en cuenta las siguientes recomendaciones específicas para construir ítems de elección múltiple:

- El enunciado debe contener la idea central y la mayor parte del texto del ítem, evitando así repetir palabras en las distintas opciones de respuesta.
- Las opciones de respuesta deben aparecer al final del enunciado y no a la mitad de éste.

- El ítem debe tener una única respuesta correcta, a no ser que las instrucciones digan lo contrario.
- Hay que evitar alternativas de respuesta como *Todas las anteriores* y *Ninguna de las anteriores*, ya que sirven básicamente para confundir a los que responden.
- Ordenar las opciones de respuesta de forma lógica o secuencial y evitar que las alternativas se solapen.
- Controlar la posición en la que aparece la opción correcta de respuesta en los ítems de una prueba para evitar un patrón sistemático que puede ser detectado por los sujetos.
- Evitar dar pistas acerca de la opción correcta de respuesta.

4.4.1.3. CONFECCIÓN DE LA PRUEBA.

Según Fowler (1995), la regla de oro a seguir en esta fase de la construcción de un cuestionario es confeccionar la prueba de forma que resulte lo más fácil posible seguir las instrucciones del test, leer los ítems y registrar las respuestas a dichos ítems. Los aspectos que hay que atender en esta fase son los siguientes:

- Las instrucciones dadas a los sujetos para responder los ítems del test. Debe indicarse con un lenguaje claro y sencillo cómo ha de responder el sujeto a los ítems del test, dónde ha de responder, de cuánto tiempo dispone y, en el caso de pruebas cognitivas, si es conveniente responder a todos los ítems.
- El formato de presentación de la prueba y la organización general de la información. La prueba debe tener una disposición clara, atractiva, con sentido, fácil de seguir y que haga parecer la prueba lo más corta posible.
- El formato de registro de las respuestas de los sujetos a los ítems. Hay dos posibilidades:
 - Los sujetos responden directamente en el mismo cuadernillo en el que están las preguntas.
 - Los sujetos responden en hojas de respuesta que son entregadas por el aplicador junto con el cuadernillo que contiene las preguntas.

Además, como indican Colás y Buendía (1998), el cuestionario debe ir acompañado de una carta dirigida al encuestado en la que se solicita su colaboración, ofreciéndole información del interés de la investigación y agradeciéndole su participación.

4.4.1.4. VALIDEZ Y FIABILIDAD DE LA PRUEBA.

La validez se entiende como el grado en el que la medida refleja con exactitud el rasgo, característica o dimensión que se desea medir (Hernández y otros, 2000).

La validez de contenido garantiza que el instrumento incluya una muestra de elementos suficientes y representativos del universo que constituye el rasgo o dimensión que se pretende medir. Esta validez de contenido resulta del juicio de expertos, quienes analizan la representatividad de los ítems en relación con las áreas de contenidos y la relevancia de los objetivos a medir (Hernández y otros, 2000).

Del mismo modo, Navas (2002) expone que la tarea de los jueces consiste en estudiar la adecuación de cada uno de los ítems al objetivo y, para ello, lo que tienen que hacer es señalar si el ítem mide o no cada uno de los objetivos definidos.

La escala utilizada es una escala de cinco puntos, con los siguientes valores:

1. Pobre.
2. Regular.
3. Bueno.
4. Muy bueno.
5. Excelente.

En cuanto a la fiabilidad del cuestionario, Albert (2007) explica que la fiabilidad de un instrumento se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto produce resultados iguales.

Tejada (1997) nos dice que la fiabilidad tiene que ver con la homogeneidad de las respuestas o grado de consistencia de respuesta en los distintos ítems que componen el instrumento.

Un método muy usado en Investigación Educativa para determinar la confiabilidad de los cuestionarios es el Coeficiente de Alfa de Cronbach. Este coeficiente determina la consistencia interna de una escala analizando la correlación media de una variable con todas las demás que integran dicha escala. Toma valores entre 0 y 1, aunque también puede mostrar valores negativos, lo cual indicaría que en la escala hay ítems que miden lo opuesto al resto. Cuanto más se acerque el coeficiente a la unidad, mayor será la consistencia interna de los indicadores en la escala evaluada.

No existe un acuerdo generalizado sobre cuál es el límite exacto que demarca cuándo una escala puede ser considerada fiable o no. Según George y Mallery (1995), tomaremos los valores de la tabla 21:

Tabla 21. Nivel de fiabilidad. Alfa de Cronbach.

ALFA DE CRONBACH	NIVEL DE FIABILIDAD
Menor de 0,5	No aceptable
Entre 0,5 y 0,6	Pobre
Entre 0,6 y 0,7	Débil
Entre 0,7 y 0,8	Aceptable
Entre 0,8 y 0,9	Bueno
Mayor que 0,9	Excelente

4.4.1.5. APLICACIÓN DE LA PRUEBA.

Las posibilidades de aplicación de una prueba son muy variadas:

- Colectiva o individual, según que ésta pueda o no ser aplicada simultáneamente a un grupo de sujetos.
- Como una prueba de lápiz y papel o como un test informatizado.
- Personal, por teléfono o por correo postal.

Otra de las decisiones que hay que tomar es cómo se llevará a cabo la aplicación piloto. Existen dos posibilidades:

- *Aplicación experimental*: se aplica la prueba tal cual ha sido construida a una muestra de sujetos, normalmente muy poco numerosa, pero de características similares a la población de sujetos a los que en principio está destinada la prueba. Es lo que se conoce como la realización de un estudio piloto de la prueba.
- *Aplicación experimental en una prueba operativa*: se incluyen los ítems de la nueva prueba en una que ya ha sido previamente evaluada y, al aplicar ésta, se añaden los ítems que se desea pilotar.

Con estas premisas, comencemos a analizar las características del cuestionario para el profesorado que hemos elaborado.

4.4.1.6. CUESTIONARIO DEL PROFESORADO: “UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO”.

Como hemos señalado anteriormente, para la construcción de este cuestionario se siguen varios pasos.

Comencemos dando respuesta a las preguntas antes descritas:

La respuesta a la pregunta ¿qué se va a medir con el cuestionario? es la utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO.

La respuesta a la pregunta ¿a quién se va a medir?, ya conocemos que es a los profesores de Matemáticas de Educación Secundaria Obligatoria.

Y la respuesta a ¿qué se pretende? es la siguiente:

Nos proponemos crear una herramienta capaz de:

- Medir la actitud que mantienen los profesores de Matemáticas de ESO ante el uso de las TIC en la enseñanza de la Geometría.
- Conocer si hay diferencias en función del género de los docentes.
- Saber si hay diferencias en función de la Comunidad Autónoma donde imparten clase los encuestados.
- Conocer si hay diferencias en función de la experiencia docente de los profesores.
- Saber si hay diferencias en función de la satisfacción docente de los encuestados.
- Conocer si hay diferencias en función de la edad de los profesores.

- Además, queremos mantener el estado de actualidad de los ítems en convocatorias siguientes. Es decir, tanto la estructura del cuestionario como su contenido tiene que perdurar para años posteriores.

Dada la importancia que asume el hecho de ofrecer una visión actualizada de cómo utiliza el profesorado de Matemáticas las TIC, evidenciamos la necesidad de mostrarnos atentos a los estudios y artículos de interés que se van publicando y que nos pueden proporcionar información adicional. En definitiva, tenemos que construir un cuestionario que permita la introducción de nuevos ítems y la eliminación de otros, si con el tiempo se precisa.

Vamos a pasar al siguiente paso, es decir, la construcción del cuestionario.

Primero tenemos que definir claramente la estructura y el contenido.

El cuestionario está estructurado en tres bloques de información.

Observemos la siguiente tabla, que especifica el contenido del cuestionario y el número de ítems de cada uno de los bloques de información. (Ver tabla 22).

Tabla 22. Contenido y número de ítems del cuestionario dirigido al profesorado.

DATOS SOCIO-ACADÉMICOS	NIVEL DE FORMACIÓN EN TIC	NIVEL DE USO DE LAS TIC	TOTAL
8	10	12	30

Ya sabemos cuál es el contenido de la prueba. Pasemos a su formato.

Según la contestación, nuestro cuestionario constará de preguntas categorizadas, donde las preguntas den opción a elegir entre cuatro tipos de categorías. Si las categorías no recogen todas las posibles opciones, hemos incluido la respuesta “otras: especifique cuáles”.

Según la naturaleza del contenido, nuestro cuestionario incluye preguntas de identificación, de contenido, de acción, de información y de intención.

En cuanto a su longitud, hemos elegido 33 ítems (aunque los jueces considerando finalmente que 30 eran suficientes), ya que consideramos que es una longitud necesaria, pero suficiente para la información que deseamos conocer.

Las personas encargadas de redactar los ítems han sido expertos en el contenido que se va a evaluar: “Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO”. Han sido cinco profesores del Departamento de Matemáticas, un catedrático de Secundaria, un profesor del Departamento de Informática y una profesora del Departamento de Orientación del centro educativo en el que nos encontramos trabajando, IES “Virrey Morcillo” de Villarrobledo (Albacete).

Si nos centramos en la confección de la prueba y en la forma de responder a la misma, los sujetos responden al cuestionario directamente sobre el cuadernillo donde están las preguntas.

Además, el cuestionario va acompañado de una carta de presentación.

Para validar el contenido del cuestionario se utilizó la técnica del juicio de expertos, a quienes se les entregó el instrumento para que opinaran al respecto, solicitándoles valorar el grado de congruencia entre el indicador y cada uno de los ítems. La escala utilizada tenía cinco puntos, como hemos señalado anteriormente.

Todas las sugerencias y cambios propuestos por los expertos fueron aceptados por ser útiles para la reconstrucción y versión final de este instrumento.

Los jueces elegidos tienen un perfil muy similar: licenciados en Matemáticas, Informática y Pedagogía, docentes en diferentes niveles (maestros, profesores de Enseñanza Secundaria y Ciclos Formativos) y con demostrada experiencia en el ámbito de la enseñanza.

Los profesores participantes de este proceso fueron: M^a Luz Isabel Herreros y Joaquín Lisardo Fernández, profesores de Matemáticas en ESO y Bachillerato; Daniel Guerrero, maestro de Matemáticas en ESO; Pedro Andrés y Luis Miguel Tornero, profesores de Informática en Enseñanza Secundaria y Ciclos Formativos de Grado Medio y Superior; y M^a Olvido Matilla, Orientadora.

Presentamos el cuestionario inicial al grupo de expertos. Recordemos que los objetivos de este cuestionario son:

OBJETIVO 1: Conocer datos socio-académicos del encuestado.

OBJETIVO 2: Saber el nivel de formación en TIC de los docentes encuestados.

OBJETIVO 3: Conocer el nivel de uso de las TIC por parte de los profesores de Matemáticas encuestados.

Veamos la matriz de las valoraciones dadas por los seis expertos a los distintos ítems del cuestionario para cada uno de los objetivos antes descritos. (Ver tabla 23).

Tabla 23. Matriz de valoraciones dadas por los jueces al cuestionario realizado al profesorado.

ITEM	OBJETIVO 1						OBJETIVO 2						OBJETIVO 3					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1
3	4	4	5	5	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	4	4	5	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1
7	4	4	4	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	4	4	5	5	4	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	4	4	5	5	4	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	5	4	5	5	4	4	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	4	4	5	5	4	5	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	4	3	3	4	3	3	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
15	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	2	2	2	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
17	2	1	1	2	1	1	4	4	3	3	4	3	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	4	3	5	4	4	4	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1	4	3	4	4	4	5	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	3	4	4	4	3	4	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	4	3	4
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	5	4	4	5
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	3	3	4	3
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	3	3	3
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	3	4
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4	4	3	3
28	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	3	3	4	3	3	3
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	4	4	5
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	4	5	4	5
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	3	4	3	3
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	3	3	3	3
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5	4	3	3

A continuación, calculamos la media de las valoraciones dadas por cada experto a cada uno de los ítems y vemos cuáles son inferiores a 3. Vamos a observar la tabla 24.

Tabla 24. Medias de las valoraciones dadas por los expertos al cuestionario realizado al profesorado.

ITEM	OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3
1	5,00	1,00	1,00
2	5,00	1,00	1,50
3	4,33	1,00	1,00
4	4,33	1,00	1,00
5	5,00	1,00	1,00
6	1,33	1,33	1,50
7	3,83	1,00	1,00
8	1,33	1,00	1,00
9	4,50	1,00	1,00
10	4,50	1,00	1,00
11	1,00	4,50	1,00
12	1,00	4,50	1,00
13	1,00	4,50	1,00
14	1,00	3,33	1,33
15	1,00	4,00	1,50
16	1,00	1,00	1,67
17	1,00	3,50	1,00
18	1,00	5,00	1,00
19	1,00	4,00	1,00
20	1,00	4,00	1,00
21	1,00	3,67	1,00
22	1,00	1,00	3,33
23	1,00	1,00	4,33
24	1,00	1,00	3,50
25	1,00	1,00	3,17
26	1,00	1,00	3,50
27	1,00	1,00	3,50
28	1,33	1,33	3,33
29	1,00	1,00	3,17
30	1,00	1,00	4,67
31	1,00	1,00	3,33
32	1,00	1,00	3,17
33	1,00	1,00	3,67

Los únicos ítems que hubo que eliminar con seguridad del cuestionario fueron los ítems número 6, 8 y 16, ya que, de acuerdo con el criterio fijado, no miden ninguno de los tres objetivos que se supone evalúa el cuestionario.

Además, a la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido por los ítems 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9 y 10; el objetivo 2 es adecuadamente medido por los ítems 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20 y 21 y el objetivo 3 es adecuadamente medido por los ítems 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 y 33.

Así, los ítems que han sido valorados con poca o ninguna relevancia para el estudio han sido eliminados. El motivo de esta valoración coincide en argumentar que evocan a datos poco generalizables. Son los siguientes (ver tabla 25):

Tabla 25. Ítems eliminados del cuestionario inicial realizado al profesorado.

6.	¿En cuántos centros ha impartido clase?
8.	¿Ha sido jefe de departamento (Secundaria) o coordinador de ciclo (Primaria)?
16.	¿Tiene ordenador de uso personal en casa?

Por otra parte, los expertos nos sugirieron algunas modificaciones. Veamos las modificaciones (ver tabla 26):

Tabla 26. Modificaciones del cuestionario inicial realizado al profesorado recomendadas por los expertos.

PREGUNTA INICIAL	PREGUNTA DEFINITIVA
1. Sexo	Género
2. Edad	Año de nacimiento: (Así, siempre se conoce la edad, no depende del año en el que se haya realizado el cuestionario)
9. ¿Con qué frecuencia <u>realiza</u> alguna formación específica en TIC?	¿Con qué frecuencia <u>recibe</u> alguna formación específica en TIC?
	Añadir al final del cuestionario: Si está interesado en recibir los resultados del estudio, indique su dirección de correo electrónico: _____

Finalmente, una vez realizadas las modificaciones derivadas del proceso de validación, presentamos los 30 ítems que pertenecen al cuestionario final. También podemos encontrar el cuestionario en el Anexo 4.

Departamento de Didáctica, Organización Escolar y
Didácticas Especiales



Estimad@ compañer@:

Dentro de las líneas de investigación del Departamento de Didáctica de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Educación a Distancia se está realizando un estudio exploratorio sobre la enseñanza de la Geometría con TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en Educación Secundaria Obligatoria, bajo la dirección de los profesores Dr. Domingo J. Gallego y Dra. María Luz Cacheiro.

Nos gustaría mucho contar con su experiencia y opinión como docente y especialista en Matemáticas, por lo que le agradecemos mucho su respuesta, que será tenida en cuenta de forma absolutamente confidencial.

Para terminar debemos hacer una última consideración. Con el objetivo de no ser excesivamente repetitivos, utilizaremos nombres genéricos inclusivos, lo que quiere decir que cada vez que usemos las palabras alumno, profesor o maestro, estaremos haciendo referencia a alumno/a, profesor/a y maestro/a.

Muchas gracias por su tiempo y colaboración.

LA RESPONSABLE DEL PROYECTO

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Adoración Peña Mecina', with a large, sweeping flourish extending to the right.

Fdo: Adoración Peña Mecina

CUESTIONARIO DEL PROFESORADO

UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO

Objetivos:

- Conocer datos socio-académicos del encuestado.
- Saber el nivel de formación en TIC que posee el profesorado.
- Conocer el nivel de uso de las TIC por parte de los profesores de Matemáticas encuestados.

A. DATOS SOCIO-ACADÉMICOS	
<u>Nota:</u> Seleccione una única alternativa, anotando una X en la casilla correspondiente.	
1. GÉNERO: <input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer	2. AÑO DE NACIMIENTO: _____
3. TITULACIÓN ACADÉMICA: <input type="checkbox"/> Licenciado/a en Matemáticas <input type="checkbox"/> Licenciado/a en Físicas. <input type="checkbox"/> Licenciado/a en Químicas. <input type="checkbox"/> Otras. Especificar: _____	4. COMUNIDAD AUTÓNOMA donde imparte clase: _____
5. TIPO DE CENTRO: <input type="checkbox"/> Público <input type="checkbox"/> Privado <input type="checkbox"/> Concertado <input type="checkbox"/> Otros. Especificar _____	6. SITUACIÓN ADMINISTRATIVA: <input type="checkbox"/> Destino definitivo. <input type="checkbox"/> En prácticas o en expectativa. <input type="checkbox"/> Comisión de Servicios. <input type="checkbox"/> Interinidad.
7. EXPERIENCIA DOCENTE: <input type="checkbox"/> Menos de dos años. <input type="checkbox"/> Entre dos y cinco años. <input type="checkbox"/> Entre seis y diez años. <input type="checkbox"/> Más de diez años.	8. SATISFACCIÓN CON SU LABOR DOCENTE: <input type="checkbox"/> Ninguna <input type="checkbox"/> Poca <input type="checkbox"/> Bastante <input type="checkbox"/> Mucha

B. NIVEL DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN TIC				
<u>Nota:</u> Señale con una X la valoración que crea conveniente.				
Valoraciones: 1 (Nunca o ninguno), 2 (Poco), 3 (Bastante), 4 (Mucho)				
PREGUNTAS	RESPUESTAS			
	1	2	3	4
9. ¿Con qué frecuencia recibe alguna formación específica en TIC?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ¿Con qué frecuencia compra libros para actualizar sus conocimientos sobre TIC?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. ¿Con qué frecuencia visita páginas web para actualizar sus conocimientos sobre TIC?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. ¿Qué nivel de formación considera que tiene en aplicaciones informáticas básicas (procesador de textos, bases de datos, etc)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. ¿Qué nivel de formación considera que tiene en programas de presentaciones básicos, tales como Powerpoint?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. ¿Qué nivel de formación considera que tiene en programas específicos de su campo profesional, es decir, en Matemáticas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. ¿Qué nivel de formación considera que tiene en navegación por Internet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. ¿Qué nivel de formación considera que tiene en herramientas de comunicación (correo electrónico, foros, chats, etc)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. ¿Qué nivel de formación considera que tiene en edición de páginas web (FrontPage, Dreamweaver, etc)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. ¿Qué nivel de formación considera que tiene en plataformas de enseñanza (campus virtual, WebCT, Moodle, etc)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C. NIVEL DE USO DE LAS TIC				
<u>Nota:</u> Señale con una X la valoración que crea conveniente.				
Valoraciones: 1 (Nunca), 2 (Poco), 3 (Bastante), 4 (Mucho)				
PREGUNTAS	RESPUESTAS			
	1	2	3	4
19. ¿Con qué frecuencia usa las TIC a nivel personal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. ¿Con qué frecuencia usa las TIC a nivel profesional para la gestión de su materia (faltas, notas, preparación de controles, preparación de clases, etc)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. ¿Con qué frecuencia usa las TIC en el aula de Geometría?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. ¿Utiliza Internet para buscar información?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. ¿Utiliza Internet como herramienta de comunicación (correo electrónico, foros, chat, etc)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. ¿Utiliza Internet como vía de obtención de recursos y programas informáticos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. ¿Usa el procesador de textos y los programas de presentaciones en las clases de Geometría?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. ¿Utiliza las WebQuest en las clases de Geometría?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. ¿Usa el programa Clic en el aula de Geometría?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. ¿Utiliza el programa Hot Potatoes en las clases de Geometría?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. ¿Usa algún programa de Geometría Dinámica en el aula?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. ¿Utiliza la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Si está interesado en recibir los resultados del estudio, indique su dirección de correo electrónico: _____

Una vez diseñados los ítems y el cuestionario, nos centramos en la aplicación de la prueba. Ha sido de forma individual, con lápiz y papel en 174 casos y de forma informatizada (enviando el cuestionario por correo electrónico) en 240 casos.

El cálculo de la confiabilidad se realizó a través del paquete estadístico SPSS para Windows versión 15.0. Arrojó como resultado un valor Alfa de Cronbach de 0,929 sobre la muestra de profesores. (Ver tabla 27). Por tanto, y según George y Mallery (1995), el cuestionario alcanzó un nivel de confiabilidad excelente.

Tabla 27. Alfa de Cronbach del cuestionario realizado al profesorado.

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,929	22

También se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach si eliminamos algún elemento, pero el resultado inicial solo mejoró en dos casos y muy poco. Por tanto, no se eliminó ningún elemento del análisis. (Ver tabla 28).

Tabla 28. Coeficiente Alfa de Cronbach si eliminamos algún elemento.

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Frecuencia formación en TIC	49,63	108,844	0,586	0,926
Frecuencia compra libros TIC	50,61	110,723	0,381	0,930
Frecuencia web TIC	49,30	104,943	0,681	0,925
Nivel formación aplicaciones básicas	49,28	108,988	0,613	0,926
Nivel formación programas presentaciones	49,57	105,588	0,709	0,924
Nivel formación programas Matemáticas	49,70	106,382	0,687	0,925
Nivel formación navegación Internet	49,22	106,253	0,766	0,923
Nivel formación herramientas comunicación	49,41	109,158	0,581	0,927
Nivel formación edición páginas web	50,48	105,374	0,596	0,926
Nivel formación plataformas de enseñanza	50,65	109,622	0,502	0,928
Frecuencia de uso TIC nivel personal	49,24	106,308	0,656	0,925
Frecuencia de uso TIC gestión materia	49,13	106,806	0,707	0,924

Frecuencia de uso TIC en aula Geometría	50,30	105,554	0,625	0,926
Usa Internet para buscar información	49,11	105,308	0,686	0,924
Usa Internet como herramienta comunicación	48,96	106,080	0,755	0,924
Usa Internet para obtener recursos	49,35	103,302	0,714	0,924
Usa procesado textos y programas presentaciones	50,28	111,123	0,454	0,928
Usa WebQuest	50,87	109,160	0,615	0,926
Usa Clic	50,70	110,871	0,365	0,930
Usa Hot Potatoes	50,98	115,169	0,205	0,931
Usa programas de Geometría Dinámica	50,39	105,319	0,664	0,925
Usa PDI	50,78	110,001	0,430	0,929

4.4.1.7. CUESTIONARIO DEL ALUMNADO: “LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA UTILIZANDO TIC”.

Como hemos señalado anteriormente, para la construcción de este cuestionario se siguen varios pasos.

En un primer paso damos respuesta a las preguntas antes descritas:

La respuesta a la pregunta ¿qué se va a medir con el cuestionario? es la motivación del alumnado ante la enseñanza de la Geometría utilizando TIC.

En cuanto a la pregunta ¿a quién se va a medir?, ya conocemos que va dirigido a los alumnos de Matemáticas de ESO.

Y la respuesta a ¿qué se pretende?, nos proponemos crear una herramienta capaz de:

- Conocer la opinión de los alumnos sobre la enseñanza de la Geometría con TIC.
- Saber si el alumnado está más motivado por aprender Geometría con este nuevo método de aprendizaje.
- Conocer si han aprendido más con este método que con el tradicional.

Vamos a pasar al siguiente paso, es decir, a la construcción del cuestionario.

El formato del cuestionario será diverso. Constará de una pregunta para conocer el género del alumno encuestado; cuatro preguntas categorizadas, a elegir entre cuatro categorías; una pregunta cerrada, donde la contestación podrá ser Sí o No y una pregunta abierta, donde los alumnos contestarán de forma arbitraria.

Según la naturaleza del contenido, las preguntas serán de información y de opinión.

En cuanto a su longitud, hemos elegido nueve ítems (aunque los expertos consideraron oportuno que finalmente fueran siete), ya que consideramos que es una longitud necesaria, pero suficiente para la información que deseamos conocer. No queremos que el cuestionario sea largo, pues los alumnos son más sinceros si tardan poco en contestar el cuestionario. Si, por el contrario, éste fuera largo, los alumnos se cansarían y contestarían al azar, sin leer las posibles respuestas.

Las personas encargadas de redactar los ítems han sido los mismos expertos que han redactado el cuestionario anterior. Han sido cinco profesores del Departamento de Matemáticas, un catedrático de Secundaria, un profesor del Departamento de Informática y una profesora del Departamento de Orientación del centro educativo en el que nos encontramos trabajando, IES “Virrey Morcillo” de Villarrobledo (Albacete).

Si nos centramos en la confección de la prueba y en la forma de responder a la misma, los sujetos responden al cuestionario directamente sobre el cuadernillo donde están las preguntas. El cuestionario va acompañado de las instrucciones necesarias para cumplimentarlo y el agradecimiento por su participación.

Para validar el contenido del cuestionario se utilizó la técnica del juicio de expertos, como en la confección del cuestionario anterior. Se les entregó el instrumento para que opinaran al respecto, solicitándoles valorar el grado de congruencia entre el indicador y cada uno de los ítems.

Todas las sugerencias y cambios propuestos por los expertos fueron aceptados por ser útiles para la reconstrucción y versión final de este instrumento.

Los jueces elegidos son los mismos que en el cuestionario anterior: M^a Luz Isabel Herreros y Joaquín Lisardo Fernández, profesores de Matemáticas en ESO y Bachillerato; Daniel Guerrero, maestro de Matemáticas en ESO; Pedro Andrés y Luis Miguel Tornero, profesores de Informática en Enseñanza Secundaria y Ciclos Formativos de Grado Medio y Superior; y M^a Olvido Matilla, Orientadora.

Presentamos el cuestionario inicial a los jueces. Recordemos que los objetivos de este cuestionario son:

- OBJETIVO 1: Conocer la opinión del uso de TIC en la enseñanza de la Geometría.
- OBJETIVO 2: Saber si la motivación del alumnado aumenta utilizando estos recursos.
- OBJETIVO 3: Conocer si el alumno ha aprendido más utilizando esta metodología que con la tradicional (pizarra y tiza).

Veamos la matriz de las valoraciones (ver tabla 29) dadas por los seis expertos a los distintos ítems del cuestionario para cada uno de los objetivos antes descritos:

Tabla 29. Matriz de valoraciones dadas por los jueces al cuestionario realizado al alumnado.

ITEM	OBJETIVO 1						OBJETIVO 2						OBJETIVO 3					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1
3	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
4	3	4	3	4	3	3	4	5	5	5	4	5	3	3	4	3	3	3
5	3	2	3	3	2	2	3	3	4	3	3	4	5	5	4	5	5	5
6	3	4	3	4	4	3	3	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	4
7	4	5	5	4	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	4
8	4	4	5	4	4	4	3	3	3	3	4	3	5	4	5	5	5	5
9	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	2	3	2	2	2

A continuación, calculamos la media de las valoraciones dadas por cada experto a cada ítem y vemos cuáles son inferiores a 3. (Ver tabla 30).

Tabla 30. Medias de las valoraciones dadas por los expertos al cuestionario realizado al alumnado.

ITEM	OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3
1	3,00	3,00	3,00
2	1,50	1,17	1,33
3	1,17	1,33	1,17
4	3,33	4,67	3,17
5	2,50	3,33	4,83
6	3,50	4,33	4,50
7	4,50	4,67	4,50
8	4,17	3,17	4,83
9	3,33	3,67	2,33

Los únicos ítems que hubo que eliminar con seguridad del cuestionario fueron los ítems número 2 y 3, ya que, de acuerdo con el criterio fijado, no miden ninguno de los tres objetivos que se supone evalúa el cuestionario.

Además, a la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido por los ítems 1, 4, 6, 7, 8 y 9; el objetivo 2 es adecuadamente medido por los ítems 1, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 y el objetivo 3 es adecuadamente medido por los ítems 1, 4, 5, 6, 7 y 8.

Así, los ítems que han sido valorados con poca o ninguna relevancia para el estudio han sido eliminados. El motivo de esta valoración coincide en argumentar que evocan a datos poco generalizables. Son los siguientes (ver tabla 31):

Tabla 31. Ítems eliminados del cuestionario inicial realizado al alumnado.

2.	Edad
3.	¿Has trabajado al límite de tu capacidad?

Por otra parte, los expertos nos sugirieron algunas modificaciones. Veamos las modificaciones (ver tabla 32):

Tabla 32. Modificaciones del cuestionario inicial realizado al alumnado recomendadas por los expertos.

PREGUNTA INICIAL	PREGUNTA DEFINITIVA
1. Sexo	Género
4. ¿Han sido interesantes los temas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Muy poco <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante <input type="checkbox"/> Mucho
5. ¿Te ha gustado este nuevo método de trabajo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Muy poco <input type="checkbox"/> Poco <input type="checkbox"/> Bastante <input type="checkbox"/> Mucho

Finalmente, una vez realizadas las modificaciones derivadas del proceso de validación, presentamos los 7 ítems que pertenecen al cuestionario final. También podemos encontrar el cuestionario en el Anexo 5.

CUESTIONARIO DEL ALUMNADO LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA UTILIZANDO TIC

Como sabes, el Bloque de Geometría lo hemos aprendido utilizando el ordenador. Hemos visitado el aula de audiovisuales y hemos visto las distintas explicaciones usando el portátil y el cañón de proyección, hemos trabajado con la pizarra digital interactiva para realizar actividades y hemos utilizado Internet y las WebQuests para realizar un trabajo por parejas. Me gustaría saber vuestra opinión sobre este método de aprendizaje. Por favor, debéis ser lo más **SINCER@S** posible. Contesta a estas preguntas:

1. Género:

Chico Chica

2. Al estudiar esta parte de la materia te has sentido:

Muy mal Mal Bien Muy bien

3. ¿Cuánto crees que has aprendido?

Muy poco Poco Bastante Mucho

4. ¿Han sido interesantes los temas?

Muy poco Poco Bastante Mucho

5. ¿Te ha gustado este nuevo método de trabajo?

Muy poco Poco Bastante Mucho

6. ¿Has aprendido más con este método de trabajo que con la forma tradicional de clase?

No

Sí

7. Escribe lo que te han parecido las clases de Geometría a lo largo de este trimestre, así como tu opinión sobre el profesor/a que las ha impartido.

GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Una vez diseñados los ítems y el cuestionario, nos centramos en la aplicación de la prueba. Ha sido de forma individual, con lápiz y papel en los 130 casos de alumnos que usaron TIC en sus clases de Geometría.

El cálculo de la confiabilidad se realizó a través del paquete estadístico SPSS para Windows versión 15.0. Arrojó como resultado un valor Alfa de Cronbach de 0,828 sobre la muestra de alumnos. (Ver tabla 33). Por tanto, y según George y Mallery (1995), el cuestionario alcanzó un nivel de confiabilidad bueno.

Tabla 33. Alfa de Cronbach del cuestionario realizado al alumnado.

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,828	6

También se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach si eliminamos algún elemento. Se mejoró considerablemente el resultado si eliminados la variable género. Pero no nos interesa eliminar esta variable, pues queremos hacer un estudio bivariado con la misma. Por tanto, no se eliminó ningún elemento del análisis. (Ver tabla 34).

Tabla 34. Coeficiente Alfa de Cronbach si eliminamos algún elemento.

	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Género	14,09	8,472	-0,257	0,922
Sentimiento	12,59	5,236	0,686	0,781
Aprendizaje	12,60	4,691	0,910	0,725
Temas interesantes	12,76	4,648	0,805	0,750
Gusto nuevo método	12,49	4,841	0,861	0,738
Aprender más	13,81	6,482	0,778	0,797

4.4.2. LAS PRUEBAS DE COMPROBACIÓN DEL RENDIMIENTO ESCOLAR.

Colás y Buendía (1998) señalan que:

“La utilización de pruebas escritas para comprobar el rendimiento académico de los alumnos es la forma más utilizada en todos los niveles de enseñanza. La selección del tipo de prueba y una correcta formulación de los ítems facilitará la labor de evaluación”.

Colás y Buendía (1998:226)

4.4.2.1. FORMULACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Para una correcta formulación de este tipo de pruebas, es necesario tener en cuenta los requisitos que indican Colás y Buendía (1998):

1. Es necesario determinar de antemano los objetivos que se pretenden comprobar.
2. Tener presente el tipo de proceso mental que se pretende que realice el alumno.
3. La calidad de la prueba puede bajar si hay que contestar mucho en poco tiempo. Y si, por el contrario, el tiempo es excesivo, puede hacer su aparición el cansancio, impidiendo igualmente que se haga una valoración justa del objetivo propuesto.

4.4.2.2. TIPOS DE PRUEBAS.

Para comprobar el rendimiento escolar se pueden establecer dos clases de pruebas:

- a) *Pruebas de respuesta libre.* Son todas aquellas pruebas que requieren del alumno una respuesta de elaboración personal. Son bastante utilizadas por la facilidad de preparación y tienen la ventaja de que obligan al alumno a organizar el aprendizaje. Los inconvenientes (desde el punto de vista de la evaluación) radican en la dificultad de corregir y evaluar los ejercicios con objetividad, manteniendo el mismo criterio para todos los alumnos.

b) *Pruebas objetivas*. Éstas, a su vez, pueden ser:

- De múltiple elección de respuesta, en las que después de un enunciado en forma de pregunta o frase incompleta, se presentan varias respuestas, entre las que el alumno debe elegir la que considere correcta.
- De respuesta de asociación, que consisten en presentar en columnas palabras o frases entre las que el alumno debe encontrar la relación o asociación, según la consigna establecida en el enunciado precedente.
- De respuesta de doble alternativa, donde se presentan al alumno una serie de enunciados, referidos a los objetivos que se pretenden evaluar, y debe elegir entre una de las dos opciones que se acompañan a cada una de las proposiciones. Las dos opciones son: verdadero o falso, sí o no, o cualquier otra alternativa.
- De respuesta limitada, que son aquellas preguntas que requieren una respuesta muy breve y exacta.
- De respuesta de ordenamiento, que consisten en la ordenación cronológica o de cualquier otro orden, de los elementos que se plantean en el enunciado.

En nuestro caso, nos vamos a decantar por las pruebas de respuesta libre. Por tanto, veamos cómo se deben preparar y corregir dichas pruebas. Siguiendo a Colás y Buendía (1998), antes de preparar una prueba de respuesta libre, el alumno debe conocer los aspectos que se van a tomar en cuenta en ellas.

Las preguntas deben ser formuladas teniendo en cuenta:

- Que se expresen de tal modo que al alumno no se le dé oportunidad de tergiversar su interpretación.
- La redacción de la pregunta debe ayudar al alumno a organizar sus conocimientos. Una pregunta bien formulada debe facilitar que el alumno seleccione el material y organice la respuesta.
- Preparar previamente los modelos de respuesta que se espera de los alumnos. Esto permite tener un buen marco de referencia de las posibles respuestas, a la vez que permite al profesor verificar si lo que intenta averiguar es razonable y factible de ser resuelto en el tiempo previsto (Lafourcade, 1977:26).

Como hemos señalado anteriormente, uno de los problemas de las pruebas de respuesta libre es la corrección objetiva. Lafourcade (1977) propone las siguientes normas para eliminar posibles problemas.

- Hacer una primera lectura de todos los trabajos con el objeto de adquirir una idea general del nivel alcanzado.
- A la vez que se hace esta lectura rápida, se van clasificando en cinco grupos, de acuerdo con la calidad global, tal y como sea percibida.
- En cada grupo se pueden incluir alrededor de las proporciones que se indican en la tabla 35:

Tabla 35. Grupos para una corrección objetiva de las pruebas de respuesta libre.

GRUPO SUPERIOR	GRUPO BUENO	GRUPO MEDIO	GRUPO REGULAR	GRUPO DIFÍCIL
10-15 %	20-25 %	30 %	20-25 %	10-15 %

- Mezclar los trabajos y en otro momento del día proceder nuevamente a su clasificación, comparando el resultado con la clave asignada en la primera agrupación.
- Efectuar correcciones oportunas y asignar las notas según la calidad analizada dentro de cada grupo.
- Si la prueba discrimina varios objetivos a la vez, se analizarán por separado, ordenando las distribuciones parciales de acuerdo con la eficacia advertida en cada uno.
- La ponderación que hayan recibido previamente los objetivos examinados en la prueba se tendrán en cuenta en las respectivas calificaciones.
- Debe prescindirse de valoraciones subjetivas a la hora de emitir la calificación de la prueba.

4.4.2.3. PRUEBAS OBJETIVAS DE RESPUESTA LIBRE AL ALUMNADO DE ESO.

Hemos diseñado varias pruebas de respuesta libre para el alumnado de ESO, con el fin de conocer el rendimiento académico en Geometría.

Las personas encargadas de redactar los ítems han sido cinco profesores del Departamento de Matemáticas del centro educativo en el que nos encontramos trabajando, IES “Virrey Morcillo” de Villarrobledo (Albacete).

Si nos centramos en la confección de la prueba y en la forma de responder a la misma, dependiendo de la prueba, los sujetos responden al cuestionario directamente sobre el cuadernillo donde están las preguntas o en folios aparte entregados por el profesor de antemano.

Como en casos anteriores, para la validación de las pruebas objetivas hemos contado con la colaboración del grupo de expertos. Se les entregaron los instrumentos para que opinaran al respecto, solicitándoles valorar el grado de congruencia entre el indicador y cada uno de los ítems.

Los jueces elegidos han sido: M^a Luz Isabel Herreros, Joaquín Lisardo Fernández, Bernardo Fernández y Servando Plaza, profesores de Matemáticas en ESO y Bachillerato; Daniel Guerrero, maestro de Matemáticas en ESO; y Natividad Cicuéndez, profesora de Economía y de Matemáticas en ESO y Bachillerato.

Posteriormente podremos observar que ninguna pregunta fue eliminada en ninguna de las pruebas elaboradas. Además, los jueces consideraron muy oportuno que las pruebas contaran con 10 preguntas, para facilitar así la corrección del profesorado.

Podemos encontrar todas las pruebas objetivas en el Anexo 5.

Vamos a ver la validación de cada una de las pruebas.

Comencemos con la prueba 1. Los objetivos de la misma son los siguientes:

- **OBJETIVO 1:** Conocer los elementos básicos para la descripción de las figuras geométricas en el plano y utilizar la terminología adecuada para describir con precisión situaciones, formas, propiedades y configuraciones del mundo físico.

- **OBJETIVO 2:** Analizar las relaciones y propiedades de figuras en el plano, como son paralelismo, perpendicularidad y simetría, así como emplear métodos inductivos y deductivos para analizar relaciones y propiedades en el plano.
- **OBJETIVO 3:** Saber realizar construcciones geométricas sencillas, como la mediatriz y la bisectriz.

Veamos la matriz de las valoraciones dadas por los seis expertos a las distintas preguntas de la prueba 1 para cada uno de los objetivos antes descritos. (Ver tabla 36).

Tabla 36. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 1.

	OBJETIVO 1						OBJETIVO 2						OBJETIVO 3					
ITEM	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	1	1	1	1	1	1
2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5
3	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	3	3	2	3	3
4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	5	5	5	5	5	5
5	2	2	2	2	2	2	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
6	4	5	4	4	5	5	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
7	4	5	4	4	5	5	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
8	4	5	4	4	5	5	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
9	4	5	4	4	5	5	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
10	4	5	4	4	5	5	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1

A continuación, calculamos la media de las valoraciones dadas por cada experto a cada pregunta y vemos cuáles son inferiores a 3. Podemos observar la tabla 37.

Tabla 37. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 1.

ITEM	OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3
1	4,17	4,83	1,00
2	3,83	3,83	5,00
3	4,50	4,17	3,00
4	2,67	2,17	5,00
5	2,00	5,00	1,00
6	4,50	1,83	1,00
7	4,50	1,83	1,00
8	4,50	1,83	1,00
9	4,50	1,83	1,00
10	4,50	1,83	1,00

A la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido por las preguntas 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 y 10; el objetivo 2 es adecuadamente medido por las cuestiones 1, 2, 3 y 5 y el objetivo 3 es adecuadamente medido por las preguntas 2, 3 y 4.

Sigamos con la validación de la prueba objetiva 2. Los objetivos de la misma son los siguientes:

- **OBJETIVO 1:** Clasificar triángulos a partir de diferentes criterios y estudiar algunas propiedades y relaciones de los triángulos.
- **OBJETIVO 2:** Saber realizar construcciones geométricas sencillas utilizando regla y compás: mediatriz, bisectriz, mediana y altura.
- **OBJETIVO 3:** Conocer y utilizar el Teorema de Pitágoras

Veamos la matriz de las valoraciones dadas por los seis expertos a las distintas preguntas de la prueba 2 para cada uno de los objetivos antes descritos. (Ver tabla 38).

Tabla 38. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 2.

ITEM	OBJETIVO 1						OBJETIVO 2						OBJETIVO 3					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	5	5	5	5	5	5	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2	5	5	5	5	5	5	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
6	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5

A continuación, calculamos la media de las valoraciones dadas por cada experto a cada pregunta y vemos cuáles son inferiores a 3. Podemos observar la tabla 39:

Tabla 39. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 2.

ITEM	OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3
1	5,00	1,50	1,00
2	5,00	1,33	1,00
3	1,00	1,00	5,00
4	1,00	1,00	5,00
5	1,00	1,00	5,00
6	1,00	5,00	1,00
7	1,00	1,00	5,00
8	1,00	1,00	5,00
9	1,00	1,00	5,00
10	1,00	1,00	5,00

A la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido por los ítems 1 y 2; el objetivo 2 es adecuadamente medido por la pregunta 6 y el objetivo 3 es adecuadamente medido por las preguntas 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10.

Sigamos con la validación de la prueba objetiva 3.

En este caso, objetivos de la misma son los siguientes:

- OBJETIVO 1: Clasificar cuadriláteros a partir de diferentes criterios y estudiar algunas propiedades y relaciones entre estos polígonos.
- OBJETIVO 2: Construir polígonos regulares con los instrumentos de dibujo habituales.
- OBJETIVO 3: Conocer las propiedades de la circunferencia y el círculo.
- OBJETIVO 4: Estimar y calcular perímetros y áreas de figuras.

Veamos la matriz de las valoraciones dadas por los seis expertos a las distintas cuestiones de la prueba 3 para cada uno de los objetivos antes descritos. (Ver tabla 40).

Tabla 40. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 3.

ITEM	OBJETIVO 1						OBJETIVO 2						OBJETIVO 3						OBJETIVO 4					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	3	3	3	4	3	3	1	1	1	1	1	1
3	4	4	5	4	3	4	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
5	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	5	5	5	5
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	3	3	4	3	5	5	5	5	5	5
10	1	1	1	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	5	5	5	5	5	5

A continuación, calculamos la media de las valoraciones dadas por cada experto a cada pregunta y vemos cuáles son inferiores a 3. Podemos observar la tabla 41:

Tabla 41. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 3.

ITEM	OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3	OBJETIVO 4
1	5,00	1,33	1,00	1,00
2	1,00	5,00	3,17	1,00
3	4,00	1,33	1,00	1,33
4	1,00	1,00	5,00	1,00
5	1,33	1,00	1,00	5,00
6	1,00	1,00	1,00	4,83
7	1,00	1,00	1,00	5,00
8	1,00	1,00	1,00	5,00
9	1,00	1,00	3,33	5,00
10	1,67	1,83	1,67	5,00

A la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido por los ítems 1 y 3; el objetivo 2 es adecuadamente medido por la pregunta 2; el objetivo 3 es adecuadamente medido por las preguntas 2, 4 y 9 y el objetivo 4 es adecuadamente medido por las preguntas 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

Sigamos con la validación de la prueba objetiva 4. En este caso, objetivos de la misma son los siguientes:

- OBJETIVO 1: Reconocer figuras semejantes y calcular la razón de semejanza.
- OBJETIVO 2: Construir figuras semejantes.
- OBJETIVO 3: Utilizar el teorema de Thales en problemas.
- OBJETIVO 4: Utilizar el teorema de Pitágoras en problemas y para la obtención indirecta de medidas.

Veamos la matriz de las valoraciones dadas por los seis expertos a las distintas cuestiones de la prueba 4 para cada uno de los objetivos antes descritos. (Ver tabla 42).

Tabla 42. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 4.

ITEM	OBJETIVO 1						OBJETIVO 2						OBJETIVO 3						OBJETIVO 4					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5
5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	5	5	5	5
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5

A continuación, calculamos la media de las valoraciones dadas por cada experto a cada pregunta y vemos cuáles son inferiores a 3. Podemos observar la tabla 43:

Tabla 43. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 4.

ITEM	OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3	OBJETIVO 4
1	5,00	5,00	1,00	1,00
2	1,00	1,00	5,00	1,00
3	1,50	1,00	5,00	5,00
4	1,00	1,00	5,00	4,50
5	4,67	4,67	1,00	1,00
6	1,00	1,00	1,00	4,83
7	1,00	1,00	1,00	5,00

A la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido por los ítems 1 y 4; el objetivo 2 es adecuadamente medido por la pregunta 1 y 5; el objetivo 3 es adecuadamente medido por las preguntas 2, 3 y 4 y el objetivo 4 es adecuadamente medido por las preguntas 3, 4, 6 y 7.

A continuación, validamos la prueba objetiva 5. En este caso, los objetivos de la misma son los siguientes:

- OBJETIVO 1: Reconocer poliedros, tipos de poliedros y elementos de un poliedro.
- OBJETIVO 2: Saber desarrollar cualquier poliedro.
- OBJETIVO 3. Calcular del área de un poliedro en problemas reales.

Veamos la matriz de las valoraciones dadas por los seis expertos a las distintas cuestiones de la prueba 5 para cada uno de los objetivos antes descritos. (Ver tabla 44).

Tabla 44. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 5.

ITEM	OBJETIVO 1						OBJETIVO 2						OBJETIVO 3					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
2	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	1	2	2	2	2	1	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
6	1	1	1	2	2	1	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
7	1	2	1	2	2	1	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
8	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	5	5	5	5	5	5

A continuación, calculamos la media de las valoraciones dadas por cada experto a cada pregunta y vemos cuáles son inferiores a 3. Podemos observar la tabla 45:

Tabla 45. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 5.

ITEM	OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3
1	5,00	5,00	1,00
2	5,00	1,00	1,00
3	5,00	1,00	1,00
4	5,00	5,00	5,00
5	1,67	4,67	5,00
6	1,33	4,67	5,00
7	1,50	4,67	5,00
8	1,67	1,33	5,00

A la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido por los ítems 1, 2, 3 y 4; el objetivo 2 es adecuadamente medido por la pregunta 4, 5, 6 y 7; y el objetivo 3 es adecuadamente medido por las preguntas 2, 3 y 4 y el objetivo 4 es adecuadamente medido por las preguntas 4, 6, 7 y 8.

Pasemos a analizar la validez de la prueba objetiva 6. En este caso, solo hay un único objetivo:

- OBJETIVO 1: Saber calcular volúmenes.

En este caso, la matriz de las valoraciones dadas por los seis expertos a las distintas cuestiones de la prueba 5 para el objetivo descrito es trivial. (Ver tabla 46).

Tabla 46. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 6.

	OBJETIVO 1					
ITEM	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5

La media en todos los casos es 5. Por tanto, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido cada uno de los cinco ítems que componen la prueba.

Para finalizar, validemos la prueba objetiva 7. En este caso, los objetivos de la misma son los siguientes:

- OBJETIVO 1: Reconocer figuras semejantes y calcular la razón de semejanza.
- OBJETIVO 2: Calcular razones trigonométricas.
- OBJETIVO 3. Aplicar los conocimientos trigonométricos a la resolución de problemas métricos en el mundo físico.

Veamos la matriz de las valoraciones dadas por los seis expertos a las distintas cuestiones de la prueba 7 para cada uno de los objetivos antes descritos. (Ver tabla 47).

Tabla 47. Matriz de valoraciones dadas por los jueces a la prueba 7.

ITEM	OBJETIVO 1						OBJETIVO 2						OBJETIVO 3					
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J1	J2	J3	J4	J5	J6
1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	2	1	1	1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
4	1	1	2	1	1	1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5
6	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5
7	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5

A continuación, calculamos la media de las valoraciones dadas por cada experto a cada pregunta y vemos cuáles son inferiores a 3. Podemos observar la tabla 48:

Tabla 48. Medias de las valoraciones dadas por los expertos a la prueba 7.

ITEM	OBJETIVO 1	OBJETIVO 2	OBJETIVO 3
1	5,00	1,00	1,00
2	5,00	1,00	1,00
3	1,17	5,00	1,00
4	1,17	5,00	1,00
5	1,00	1,17	5,00
6	1,17	1,17	5,00
7	1,17	1,17	5,00

A la vista de los resultados obtenidos, se puede decir que el objetivo 1 es adecuadamente medido por los ítems 1 y 2; el objetivo 2 es adecuadamente medido por la pregunta 3 y 4; y el objetivo 3 es adecuadamente medido por las preguntas 5, 6 y 7.

Como hemos señalado anteriormente, todas las pruebas objetivas se encuentran recogidas en el Anexo 6.

4.4.3. LA OBSERVACIÓN: ASPECTOS A CONSIDERAR.

Ciñéndonos a la observación, podemos reflexionar sobre varios aspectos de este medio. (Ver figura 109).

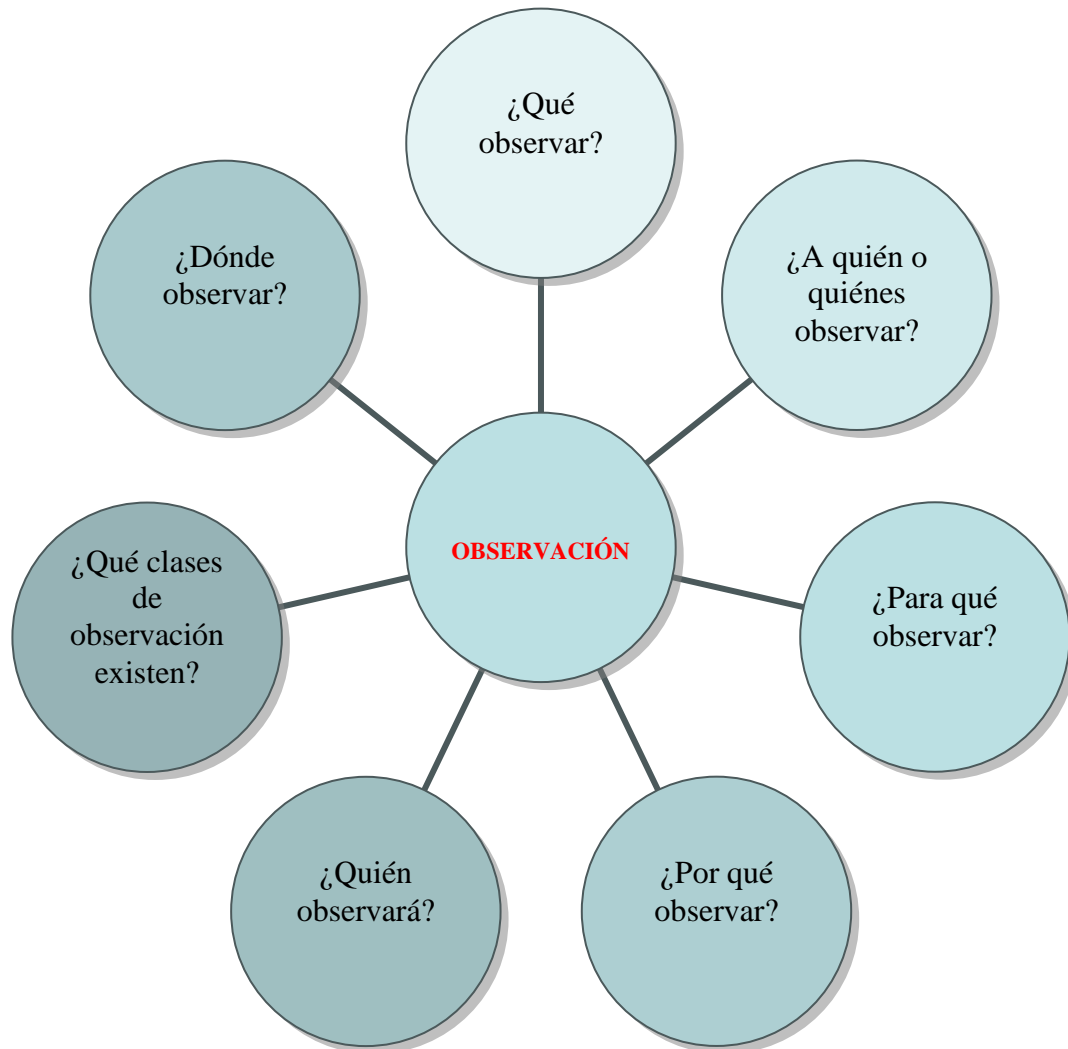


Figura 109. La observación. Aspectos a considerar.

Reflexionemos sobre cada uno de estos aspectos.

- *¿Qué observar?*

Habrá que observar el trabajo escolar, lo que hace en las distintas dependencias de una institución docente, principalmente en el aula ordinaria y en el aula de informática. Encontramos que el profesor y los alumnos interactúan: hablan, escriben, gesticulan, manifiestan emociones y sentimientos.

Es conducta manifiesta. A través de ella, por un proceso de inferencia se pretende conocer, de algún modo, la conducta encubierta, la que sucede dentro de la mente de los sujetos.

Si observamos a los alumnos es por una razón: a través de su comportamiento vemos reflejada la conducta docente del profesor. Éste no actúa, sino interactúa o interacciona con los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El profesor provoca, con sus palabras y acciones, las experiencias que irán transformando el aparato conceptual de los jóvenes, desarrollando, al mismo tiempo, las capacidades cognitivas y las actitudes ante los valores.

- *¿A quién o quiénes observar?*

En nuestro caso, al alumnado.

- *¿Para qué observar?*

Las finalidades de la observación pueden ser de *evaluación sumativa* o de *evaluación formativa*.

Se dice que la evaluación es sumativa cuando se busca simplemente conocer unos resultados o procesos para informar a las autoridades administrativas, para otorgar una valoración o reconocer una capacidad. Los efectos de la evaluación sumativa responden a una necesidad social de conocer el estado o situación de sectores o elementos del sistema escolar.

La evaluación, por el contrario, es formativa cuando el objeto es retroinformar al sujeto o sujetos para que corrijan o varíen los futuros procesos, según los resultados que la evaluación aconseje.

La observación del trabajo escolar puede tener las dos finalidades: *alternativa o simultánea*. A veces, el inspector observará con la finalidad de reconocer una capacitación, habilitación o acreditación, o bien con la finalidad de incidir en las actuaciones próximas del profesor o equipo docente evaluado con miras puestas en el mejoramiento de la práctica docente particular, o escolar en general.

En nuestra investigación, la investigación es formativa y simultánea, pues queremos que los alumnos aprendan y corrijan posibles errores, además de que mejoren su práctica escolar.

- *¿Por qué observar?*

Para recoger información, datos que permitan evaluar, bien con finalidad sumativa bien con finalidad formativa.

- *¿Quién observará?*

El agente evaluador cuando observa tiene que tener algún tipo de autoridad que le permita obligar a que el sujeto o sujetos se dejen observar.

En nuestro caso, será el profesor de Matemáticas.

- *¿Qué clases de observación existen?*

Según el criterio que adoptemos será la posible clasificación.

Si nos atenemos a la presencia física del observador cuando ocurre la actividad observada, encontramos la *observación directa* y la *observación indirecta*.

La observación directa es aquella en que el observador permanece en el espacio y durante el mayor segmento temporal posible mientras el observado u observador actúa con conductas manifiestas verbales o no verbales.

La observación indirecta es aquella en vídeo o audio, grabada durante el tiempo y lugar en que sucede la interacción, sin la presencia del agente observador. Éste observará con posterioridad la grabación. Generalmente lo visto y/u oído se transcribe en notas con las palabras de los intervinientes, con acotaciones de la conducta no verbal captable (gestos, miradas, expresiones faciales,...).

Si el criterio es la implicación del agente observador en el trozo de vida escolar que tiene ante sí, que observa directamente, nos encontramos con la *observación participante o etnográfica* y la *observación no participante*.

En la observación participante, el observador interacciona con el o los observado/s, modificando el proceso que pretende observar. En sus notas de campo, el observador participante (etnógrafo) recoge su propia participación (preguntas, sugerencias,...).

En la observación no participante, el observador se aísla al máximo y es un mudo testigo que hace anotaciones, generalmente en un protocolo ya preparado, de lo que ve y oye durante la sesión.

Según se utilicen o no instrumentos estructurados de registro, la observación puede ser estructurada o no estructurada (etnográfica).

En nuestro caso, se trata de una observación directa, pues toma las notas directamente en el aula; es una observación participante, pues el profesor interactúa directamente con los alumnos y es observación estructurada, pues vamos a utilizar escalas de observación ya elaboradas con antelación a la observación.

- *¿Dónde observar?*

Se puede observar la interacción profesor-alumnos en el aula o los resultados (cuadernos,...) de las actividades de los alumnos, individuales o en equipo.

En nuestro caso, observaremos en el aula de Matemáticas convencional y en el aula de Informática.

4.4.3.1. LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LA OBSERVACIÓN.

Son variados los instrumentos de recogida de datos, según la observación sea libre (poco o nada estructurada) o, por el contrario, existan unos protocolos preparados previamente a la observación.

Si la observación etnográfica es poco o nada estructurada, el observador va provisto de bolígrafo y bloc de notas. Ha pensado previamente en aspectos que debería atender, pero recoge los aspectos de lo que sucede en la sesión, en frases y párrafos de libre redacción. El hecho de tener que redactar (encontrar las palabras y expresiones adecuadas) le hace perder “detalles” que suceden mientras él escribe sus notas en el “cuaderno de campo”. Sin embargo, este sistema de registro presenta la ventaja de anotar hechos imprevistos y con expresiones que permiten una captación más viva e intensa. Es más “impresionista” y cualitativo. El análisis exige una reducción de los datos y una interpretación a veces demasiado personal.

Si la observación es estructurada, suelen utilizarse tres tipos de instrumentos que facilitan la recogida de datos y el análisis cuantitativo y cualitativo de éstos, lo que permite una evaluación más fundamentada y objetiva.

Estos instrumentos son:

- Listas de control.
- Escalas de observación.
- Códigos de categorías.

Las *listas de control* (check-list) son una relación de aspectos a observar de los que se registran solamente si se presenta o no el aspecto de la conducta a lo largo de la sesión observada.

La lista de control evita la pérdida de información que conlleva la simple retención memorística: muchos datos se pierden o se recuerdan deformes (si se ha grabado en vídeo o audio la sesión, este problema no existe).

Las *escalas de observación* (rating scales) también son series de ítems o asertos descriptivos como las listas de control, pero admiten una apreciación cuantitativa, más allá del simple “sí” o “no”.

Estas escalas permiten el tratamiento cuantitativo de los datos y por ello, una más fácil interpretación cualitativa.

Colás y Buendía (1998) establecen tres clases de escalas de observación.

- a) Escala numérica. La intensidad o grado de conducta observada se representa por un número, que oscila entre 0 y 5. Previamente se ha establecido la correspondiente equivalencia entre el valor numérico y el grado de presencia de dicha conducta.
- b) Escalas gráficas, donde el profesor señala con una cruz o línea horizontal la categoría que mejor responda al rasgo de conducta o característica evaluada.
- c) Escala descriptiva, donde la descripción del rasgo o característica es mayor que en las anteriores, con lo que evitamos que el observador asigne un significado personal a la conducta observada.

Los *códigos de categorías* se centran en recoger número de veces (frecuencia) que se presenta una conducta manifiesta. No pretenden inferir conducta encubierta, durante la observación. Paradigma de este tipo de instrumento es el código de análisis e interacción de Flanders. Este sistema está desacreditado en la actualidad.

4.4.3.2. LAS FICHAS DE OBSERVACIÓN.

Hemos diseñado varias fichas de observación para el alumnado de ESO. Nos hemos basado en los contenidos que establece el Decreto 69/2007, de 29 de mayo, por el que se establece y ordena el currículo de la ESO en Castilla–La Mancha. (DOCM 01/06/2007).

Vamos a observar tanto las capacidades cognitivas como las actitudes y valores (trabajo en el aula, hábitos de cooperación y trabajo en casa) de nuestros alumnos. Tendremos que hacer una X en cada fila.

En nuestro caso, vamos a utilizar escalas de observación numérica, que irá del uno al cuatro.

La escala numérica que hemos considerado es la siguiente:

1. Conseguido satisfactoriamente.
2. Conseguido suficientemente.
3. Conseguido con dificultad.
4. No conseguido.

Por último, en la ficha de observación tenemos un apartado de observaciones.

Hemos elaborado cuatro fichas de observación: para 1º, 2º, 3º y 4º ESO, pero solo es necesaria la utilización de la ficha de 1º, 2º y 4º ESO, que son los cursos donde hemos realizado la investigación.

Podemos encontrar estas fichas de observación en el Anexo 7 y en la propuesta pedagógica, que se encuentra en nuestra web: <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>.

4.4.4. LAS ENTREVISTAS.

La entrevista es una técnica cualitativa que permite recoger una gran cantidad de información de una manera más cercana y directa entre el investigador y el sujeto de la investigación.

Sierra (1998) hace la siguiente definición de entrevista cualitativa:

“Se trata de una conversación con un alto grado de institucionalización y artificiosidad, debido a que su fin o intencionalidad planeada determina el curso de la interacción en términos de un objetivo externamente prefijado (no obstante, al permitir la expansión narrativa de los sujetos, se desenvuelve como una conversación cotidiana)”.

Sierra (1998: 297)

Del Rincón y otros (1995) señala que:

“Las entrevistas constituyen una fuente de significado y complemento para el proceso de observación. Gracias a la entrevista podemos describir e interpretar aspectos de la realidad que no son directamente observables: sentimientos, impresiones, emociones, intenciones o pensamientos, así como acontecimientos que ya ocurrieron con anterioridad”.

Del Rincón y otros (1995: 334)

4.4.4.1. LAS ENTREVISTAS AL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS.

La entrevista que se puso en práctica fue una entrevista “formal”, ya que el investigador se puso en contacto “formalmente” con los sujetos que iban a ser entrevistados, solicitando el día y la hora en la que se iba a realizar la entrevista.

Desde el punto de vista metodológico se planificó una entrevista semi-estructurada, ya que se fundamentaba en la producción de un discurso continuo dotado de una cierta línea argumental, aunque esencialmente fragmentario (Sierra, 1998), es decir, la entrevista se fue adecuando a las respuestas que el sujeto entrevistado iba proporcionando de acuerdo a la investigación. De esta forma, el sujeto entrevistado tuvo mayor libertad y el entrevistador se limitaba a dirigir el discurso, aunque aparentemente era el entrevistado el que conducía la conversación.

Nos indica Duverger (1996) que en las interviews no dirigidas (non directive interviews) el sujeto conserva la iniciativa durante la entrevista, limitándose el indagador a ayudarlo a precisar su pensamiento y a orientar la interview de modo que entre de lleno en el asunto.

Se planteó una entrevista normalizada, teniendo en cuenta lo que señala Fear (1979):

“En ella el entrevistador guía hábilmente la conversación, pero estimula al entrevistado a hablar libre y largamente sobre temas pertinentes. El entrevistador retiene el control de manera que se cubran sistemáticamente todos los aspectos de los antecedentes personales del entrevistado, pero la información se obtiene de manera no directiva”.

Fear (1979: 31)

Durante el proceso de la entrevista se obtuvo información espontánea, debido a que las distintas entrevistas se desarrollaron en un clima agradable. Poco a poco se fue produciendo el *rapport*¹⁹ ya que el entrevistado se sentía lo suficientemente seguro como para contestar a las preguntas con la mayor sinceridad posible. Pero, además, el entrevistador tuvo la pericia necesaria para obtener la información que precisaba y, por supuesto, supo interpretarla y otorgarle un significado en relación al contexto del sujeto entrevistado; porque la información que va a proporcionar la entrevista es de dos tipos: descriptiva y evaluativa (Fear, 1979).

4.4.4.2. PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN.

Para el procedimiento de recogida de información, nos hemos basado en Fernández (2004). La entrevista que se elaboró para la recopilación de información estaba constituida por un encabezado y el cuerpo de la entrevista.

¹⁹ Rapport: Relación de comunicación.

Las preguntas estaban organizadas sobre la base de los siguientes ámbitos de análisis:

1. El centro educativo en el que se imparte clase y los recursos TIC de los que dispone.
2. Nos interesa saber los problemas técnicos acaecidos y si ha cambiado la actitud del profesorado hacia el uso de las TIC, viendo los resultados obtenidos y haciendo uso de la propuesta pedagógica.
3. Los objetivos que se planteaban en esa parte de las Matemáticas.
4. Los contenidos y la importancia de la Geometría en el día a día.
5. La motivación de los alumnos y el beneficio que ha podido producir el uso de las TIC.
6. Por último, es muy importante conocer si los profesores aconsejarían el uso de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO, después de su experiencia.

Las conversaciones fueron grabadas, previa autorización de las personas implicadas, en una cinta de audio mediante una grabadora. La finalidad de dicha grabación era evitar la pérdida de información, así como conseguir una transcripción precisa de la información.

Una vez recopilada la información, se pasó a la transcripción de las cintas, mediante un procesador de texto.

El tiempo total de grabación fue de 3 h y 28', lo cual llevó a un tiempo de transcripción de 8 h y 50'.

Se realizó una entrevista semi-estructurada a 10 profesores de Matemáticas que previamente habían contestado el cuestionario (pertenecen a la muestra elegida) y conocían la propuesta pedagógica "Geometría en ESO". Seis imparten clase en Castilla-La Mancha, dos en Madrid, uno en Murcia y otro en Andalucía (siguiendo los porcentajes de participación del cuestionario).

Se obtuvo información de primera mano sobre todas aquellas cuestiones consideradas de interés que fueron seleccionadas para la investigación. La transcripción de las entrevistas puede encontrarse en el Anexo 8.

4.4.4.3. ANÁLISIS DE LA ENTREVISTA.

Para una mejor comprensión de la información, ésta se estructuró sobre la base de un esquema o guión de la entrevista. Veamos dicho guión.

1. *Encabezado*: Donde se incluyó información identificativa.

- Entrevista al profesor n°
- Fecha en la que se realizó la entrevista.
- Lugar en el que se realizó.
- Titulación académica.
- Años de experiencia docente.

2. *Cuerpo*: Donde se incluyó la información obtenida de cada profesor. Esta información se estructuró en base a las categorías de análisis que se presentan a continuación:

- ¿El centro en el que trabaja dispone de los recursos TIC necesarios?
- ¿El centro donde imparte clase incentiva el uso de las TIC?
- ¿Se han producido cambios en su apreciación sobre las TIC después de la utilización de la propuesta pedagógica?
- ¿Ha encontrado problemas técnicos durante la utilización de la propuesta pedagógica?
- Nivel de consecución de los objetivos planteados en el Bloque de Geometría.
- ¿Hay una relación entre la teoría y la práctica, es decir, con la propuesta pedagógica los alumnos ven la Geometría que han aprendido en el día a día?
- ¿Hay una relación entre la teoría y la práctica, es decir, con la propuesta pedagógica los alumnos ven la Geometría que han aprendido en el día a día?
- ¿Cree que las TIC benefician a los alumnos?
- ¿Hubo efectividad para generar conocimientos usando las TIC?
- ¿Se produjeron cambios en la motivación de los alumnos por aprender Geometría?
- Después de haber utilizado la propuesta pedagógica, ¿aconsejaría el uso de las TIC en aula?

En primer lugar, se recopilaron las opiniones de los profesores entrevistados que hacían referencia a la titulación académica y los años que llevaban ejerciendo como profesor.

A continuación, hemos considerado esencial conocer los recursos TIC de los que dispone el centro y si los profesores son incentivados a su utilización.

También es muy importante conocer si los profesores han encontrado problemas técnicos cuando han usado la propuesta pedagógica y si ha cambiado su forma de pensar con respecto a las TIC en el aula.

El desarrollo del Bloque de Geometría fue otros de los aspectos planteados, por lo que se comentaba si los diferentes profesores habían conseguido en el desarrollo de esta parte de las Matemáticas los objetivos que se plantearon en un principio y, por supuesto, si existía conexión entre la Geometría impartida en clase y el día a día.

El beneficio que se ha podido apreciar el cambio de motivación de los alumnos es fundamental para la buena marcha de las clases.

Por último, nos interesa mucho conocer si los profesores aconsejarían el uso de las TIC en las clases después de haber experimentado con la propuesta pedagógica.

En el capítulo 5 se realiza el análisis de las entrevistas realizadas a 10 profesores de Matemáticas.

SÍNTESIS

Este capítulo nos ha conducido al nivel teórico-metodológico de la investigación. Para ello, nos hemos centrado en la metodología e instrumentos utilizados a lo largo de la investigación.

Hemos comenzado el capítulo haciendo una descripción de los tipos de metodologías existentes y la seguida en la investigación.

A continuación, hemos descrito las fases de la investigación, así como la población y la muestra elegidas.

Después, nos hemos centrado en los instrumentos y estrategias utilizadas, analizando los cuestionarios, las pruebas de comprobación de rendimiento escolar, la observación y la entrevista.

También hemos elaborado dos cuestionarios (uno para el profesorado y otro para el alumnado), varias pruebas objetivas de respuesta libre para los alumnos, fichas de observación para nuestras clases de Geometría y el guión de una entrevista semi-estructurada para el profesorado de Matemáticas.

Nos encontramos ante un capítulo de vital importancia, pues la buena elaboración de los instrumentos utilizados en la investigación así como la utilización de los mismos nos llevará a las conclusiones finales, donde comprobaremos si los objetivos planteados al inicio de la investigación se han conseguido.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN.

- 5.1. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en el cuestionario del profesorado: “Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO”.
 - 5.1.1. Objetivos.
 - 5.1.2. Variables de estudio.
 - 5.1.3. Población y muestra.
 - 5.1.4. Instrumentos para la recogida de datos.
 - 5.1.5. Validez y fiabilidad del instrumento.
 - 5.1.6. Resultados del análisis univariado.
 - 5.1.7. Resultados del análisis bivariado.
 - 5.2. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en el cuestionario del alumnado: “La enseñanza de la Geometría utilizando TIC”.
 - 5.2.1. Objetivos.
 - 5.2.2. Variables de estudio.
 - 5.2.3. Población y muestra.
 - 5.2.4. Instrumentos para la recogida de datos.
 - 5.2.5. Validez y fiabilidad del instrumento.
 - 5.2.6. Resultados del análisis univariado.
 - 5.2.7. Resultados del análisis bivariado.
 - 5.3. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en las pruebas objetivas.
 - 5.4. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en las fichas de observación.
 - 5.5. Análisis e interpretación de los datos obtenidos en las entrevistas al profesorado.
- #### SÍNTESIS.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

“Llegará el día en el que la Estadística será una condición tan necesaria para la convivencia como la capacidad de leer y escribir.”.

Anónimo

INTRODUCCIÓN.

Una vez efectuada la aplicación del cuestionario al profesorado, tras utilizar la propuesta pedagógica en clase de Geometría, haber realizado las entrevistas a 10 profesores encuestados, tras ver la eficacia de la propuesta mediante las pruebas objetivas pasadas a los alumnos y haber utilizado la observación directa (apuntando los resultados en las fichas de observación) hemos podido recopilar, vaciar y codificar los datos de los 414 profesores de Matemáticas de ESO y de los 264 alumnos de 1º, 2º y 4º de ESO. Por tanto, ahora procede presentar los análisis realizados con la finalidad de extraer los resultados pertinentes de acuerdo con los objetivos que nos habíamos propuesto.

En el estudio cuantitativo, se han realizado dos tipos de análisis estadísticos, presentándose los resultados obtenidos en los mismos agrupados en diferentes bloques.

- En primer lugar, se ha efectuado un análisis descriptivo de los datos obtenidos en los cuestionarios. Es lo que se llama análisis univariado. Se han utilizado distintas herramientas para resumir la información que contiene la muestra: tablas, gráficos tales como diagrama de sectores, diagrama de barras,...
- En segundo lugar, se ha efectuado un análisis bivariado, con la utilización de tablas de contingencia, que nos permiten realizar comparaciones de relación-independencia entre dos o más variables categóricas. En este tipo de tablas se definen las categorías de una variable a través de la frecuencia o el porcentaje de las categorías de una segunda variable.

Además de la tabla de contingencia, vamos a mostrar la prueba denominada *Chi-cuadrado*. El programa SPSS, versión 15.0, nos da los valores del χ^2 y la razón de verosimilitud, los cuales son calculados con base a la diferencia entre las frecuencias observadas y las esperadas. De todos los valores que se incluyen en la tabla de la prueba χ^2 , sólo hay uno que realmente nos interesa y es el valor correspondiente a la significación asintótica (Bilateral) de la prueba Chi-cuadrado de Pearson; este valor es el resultado de la prueba y es el que se emplea para realizar la comparación.

La prueba de Chi-cuadrado parte de la siguiente pregunta ¿cuál es la probabilidad de que encontremos estas frecuencias (absolutas y relativas) en la muestra si no hubiera ninguna relación entre las dos variables en la población?

Esta prueba nos permite determinar si el comportamiento de las categorías de una variable presenta diferencias *estadísticamente significativas*. Para establecer la diferencia, debemos partir de la teoría de que no existe asociación entre las variables de la tabla de contingencia (H_0 , *Hipótesis nula*); es decir, debemos asumir que los resultados de las categorías de una variable no se ven afectados o influenciados por las categorías de la segunda variable.

El cálculo del Chi-cuadrado arroja como resultado un valor numérico denominado alfa (α), el cual debe ser comparado con el valor teórico de 0,05. Cuando el valor calculado es menor que el 0,05 se rechaza la hipótesis nula, con lo cual podemos concluir que sí existe una asociación entre las variables; por el contrario si el valor calculado es mayor o igual que 0,05 no se rechaza la hipótesis nula, aceptando que no existe ninguna asociación entre las variables.

Por tanto, establecemos un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ ($\chi^2_{\text{tabla}} = 3,84$). Veamos el gráfico 1:

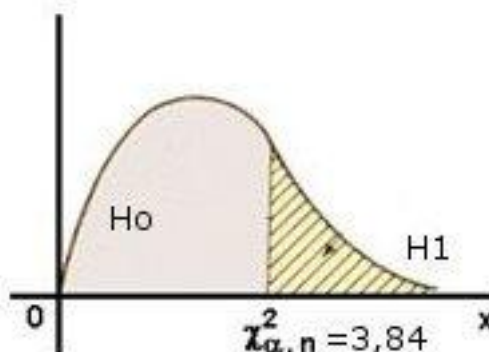


Gráfico 1. Significado de χ^2 .

Es muy importante obtener resultados exactos cuando no se pueden cumplir los supuestos del método asintótico. La significación exacta es siempre fiable, independientemente del tamaño, la distribución, la dispersión o el equilibrio de los datos. Las pruebas exactas permiten obtener un nivel de significación exacto sin confiar en supuestos que los datos podrían no cumplir. Por ello, nosotros vamos a mostrar tablas con la prueba de Chi-cuadrado con resultados exactos.

Una vez que hemos concluido que sí existe asociación entre estas dos variables es lógico que nos preguntemos cuál es la fuerza de dicha relación. La prueba de la Chi-cuadrado no nos informa sobre esto para variables nominales y ordinales.

Existen medidas de asociación que sí nos permiten saber cuál es la fuerza de esta relación bivariable.

Las medidas de asociación nos informan de la magnitud (y, en ocasiones, también de la dirección), así como de la significación de la asociación entre las dos variables de nuestra tabla de contingencia.

Si las variables que relacionamos son nominales u ordinales, vamos a utilizar los siguientes parámetros:

- La V de Cramer es una medida apropiada cuando las dos variables sean nominales. La V de Cramer puede adoptar valores entre el 0 y el 1, de tal forma que el 0 significa que no existe asociación entre las dos variables y el 1 supone que la relación entre ambas es absoluta. (Ver tabla 49)

Tabla 49. Grado de asociación entre dos variables según V de Cramer.

VALOR DE V DE CRAMER	GRADO DE ASOCIACIÓN
[0, 0.05)	NULO
[0.05, 0.15)	BAJO
[0.15, 0.40)	MODERADO
Mayor o igual que 0.40	ALTO
1	ASOCIACIÓN TOTAL

- La Gamma de Goodman-Kruskal es una medida de asociación válida en aquellos casos en que ambas variables sean ordinales. Gamma de Goodman-Kruskal puede adoptar valores de -1 a $+1$ (ver tabla 50), de tal forma que el 0 indica la ausencia de asociación y el 1 (positivo o negativo) la existencia de una asociación total entre ambas variables. Si el valor es positivo se interpreta que las dos variables están asociadas en la misma dirección (a mayores valores de una, mayores valores de la otra y viceversa), y si es negativo las dos variables están asociadas en sentido contrario (a mayores valores de una, menores valores de la otra y a la inversa).

Tabla 50. Grado de asociación entre dos variables según Gamma.

VALOR DE GAMMA	GRADO DE ASOCIACIÓN
$(-0.05, 0.05)$	NULO
$(-0.15, -0.05] \cup [0.05, 0.15)$	BAJO
$(-0.40, -0.15] \cup [0.15, 0.40)$	MODERADO
$(-1, -0.40] \cup [0.40, 1)$	ALTO
$-1 \text{ ó } 1$	ASOCIACIÓN TOTAL

- Cuando nos encontremos en el caso de una variable nominal y otra ordinal utilizamos los dos parámetros anteriores para comparar sus resultados.

Si queremos ver la asociación entre una variable nominal/ordinal y otra de escala, entonces utilizamos el llamado análisis de la varianza o ANOVA, del inglés Analysis of variance. Para ver el grado de asociación entre las variables, utilizando el estadístico η^2 . Su valor va de 0 a 1. (Ver tabla 51):

Tabla 51. Grado de asociación entre dos variables según η^2 .

VALOR DE η^2	GRADO DE ASOCIACIÓN
$[0, 0.05)$	NULO
$[0.05, 0.15)$	BAJO
$[0.15, 0.40)$	MODERADO
Mayor o igual que 0.40	ALTO
1	ASOCIACIÓN TOTAL

También utilizaremos la prueba T para muestras independientes, con el fin de comparar los resultados obtenidos por alumnos que han usado TIC y alumnos que no lo han hecho en las clases de Geometría.

En cuanto al estudio cualitativo, hemos analizado las fichas de observación de cada uno de los cursos de ESO, presentando los resultados en tablas y gráficos.

Además, hemos analizado las respuestas de las entrevistas realizadas a los docentes, haciendo un análisis lexicológico y de los campos semánticos.

Una vez realizada esta pequeña introducción, pasemos al análisis de datos.

5.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL CUESTIONARIO DEL PROFESORADO: “UTILIZACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA EN ESO”.

5.1.1. OBJETIVOS.

El cuestionario dirigido al profesorado consideró los siguientes objetivos:

- Conocer datos socio-académicos del encuestado.
- Saber el nivel de formación en TIC que posee el profesorado.
- Conocer el nivel de uso de las TIC por parte de los profesores de Matemáticas encuestados.

5.1.2. VARIABLES DE ESTUDIO.

Las preguntas de la encuesta se dividen en tres temáticas conceptuales (datos socio-académicos, nivel de formación del profesorado en TIC y nivel de uso de las TIC). Se formularon 30 preguntas, lo que arrojó un total de 30 ítems y cada uno de los ítems fue tratado como variable empírica.

El total de las 30 variables estudiadas representan distintas dimensiones conceptuales de la investigación. La tabla 52 sintetiza el número de preguntas y variables empíricas correspondientes a las temáticas.

Tabla 52. Temáticas y variables del cuestionario al profesorado.

Nº	Dimensión conceptual	Preguntas	Variables
Temática 1	Datos socio-académicos	8	8
Temática 2	Nivel de formación del profesorado en TIC	10	10
Temática 3	Nivel de uso de las TIC	12	12
TOTAL		30	30

A continuación, se presentan tres tablas con el detalle de las variables, el nivel de medición respectivo y la cantidad de modalidades de respuesta. (Ver tablas 53, 54 y 55).

Tabla 53. Temática 1. Datos socio-académicos.

TEMÁTICA 1. DATOS SOCIO-ACADÉMICOS				
Nº	Preguntas	Respuestas	Nivel de medición	Alternativas
1	Género	<ul style="list-style-type: none"> • Hombre • Mujer 	Nominal	2
2	Año nacimiento	Año nacimiento	Escala	
3	Titulación académica	<ul style="list-style-type: none"> • Licenciado en Matemáticas • Licenciado en Físicas • Licenciado en Químicas • Otras 	Nominal	4
4	Comunidad Autónoma donde imparte clase en la actualidad	CCAA	Nominal	
5	Tipo de centro en el que trabaja	<ul style="list-style-type: none"> • Público • Privado • Concertado • Otros 	Nominal	4
6	Situación administrativa	<ul style="list-style-type: none"> • Destino definitivo • En práctica o en expectativa • Comisión de Servicios • Interinidad 	Nominal	4
7	Experiencia docente	<ul style="list-style-type: none"> • Menos de dos años • Entre dos y cinco años • Entre seis y diez años • Más de diez años 	Ordinal	4
8	Satisfacción en la labor docente	<ul style="list-style-type: none"> • Ninguna • Poca • Bastante • Mucha 	Ordinal	4

Tabla 54. Temática 2. Nivel de formación del profesorado en TIC.

TEMÁTICA 2. NIVEL DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN TIC				
Nº	Preguntas	Respuestas	Nivel de medición	Alternativas
9	¿Con qué frecuencia recibe alguna formación específica en TIC?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
10	¿Con qué frecuencia compra libros para actualizar sus conocimientos sobre TIC?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
11	¿Con qué frecuencia visita páginas web para actualizar sus conocimientos sobre TIC?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
12	¿Qué nivel de formación considera que tiene en aplicaciones informáticas básicas (procesador de textos, bases de datos, etc)?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
13	¿Qué nivel de formación considera que tiene en programas de presentaciones básicos, tales como Powerpoint?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
14	¿Qué nivel de formación considera que tiene en programas específicos de su campo profesional, es decir, en Matemáticas?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
15	¿Qué nivel de formación considera que tiene en navegación por Internet?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
16	¿Qué nivel de formación considera que tiene en herramientas de comunicación (correo electrónico, foros, chats, etc)?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
17	¿Qué nivel de formación considera que tiene en edición de páginas Web (FrontPage, Dreamweaver, etc)?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
18	¿Qué nivel de formación considera que tiene en plataformas de enseñanza (campus virtual, WebCT, Moodle, etc)?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4

Tabla 55. Temática 3. Nivel de uso de las TIC.

TEMÁTICA 3. NIVEL DE USO DE LAS TIC				
Nº	Preguntas	Respuestas	Nivel de medición	Alternativas
19	¿Con qué frecuencia usa las TIC a nivel personal?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
20	¿Con qué frecuencia usa las TIC a nivel profesional para la gestión de su materia?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
21	¿Con qué frecuencia usa las TIC en el aula de Geometría?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
22	¿Utiliza Internet para buscar información?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
23	¿Utiliza Internet como herramienta de comunicación?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
24	¿Utiliza Internet como vía de obtención de recursos y programas informáticos?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
25	¿Usa el procesador de textos y los programas de presentaciones en las clases de Geometría?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
26	¿Utiliza las WebQuest en las clases de Geometría?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
27	¿Usa el programa Clic en el aula de Geometría?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
28	¿Utiliza el programa Hot Potatoes en las clases de Geometría?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4

29	¿Usa algún programa de Geometría Dinámica en el aula?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
30	¿Utiliza la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría?	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca o ninguno • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4

5.1.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

El universo del estudio estuvo compuesto por profesores de Matemáticas de ESO de las siguientes Comunidades Autónomas: Castilla-La Mancha, Madrid, Murcia y Andalucía. Ya hemos descrito en el capítulo 4, Gil (2006) señala que el tamaño de la muestra para un diseño de encuesta basado en una muestra aleatoria simple puede calcularse (si no se conoce el tamaño total de la población) mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 p(1-p)}{e^2}$$

Siendo:

n: tamaño de la muestra requerido.

k: nivel deseado de fiabilidad. En nuestro caso, del 95% (valor estándar de 1,96).

p: prevalencia estimada o proporción de la que posee el atributo.

1-p: Proporción de la que no posee el atributo.

e: margen de error aceptable. En nuestro caso, el 5% (valor estándar 0,05).

En el caso de que p y 1-p no se puedan calcular, se recomienda elegir el caso extremo, es decir, $p = 0,5 = 1-p$.

Con estos valores, hemos calculado n:

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot (1-0,5)}{0,05^2} = 384,16$$

Es decir, necesitamos una muestra, como mínimo, de 384 docentes.

Ya sabemos que nuestra muestra consta de 414 profesores.

5.1.4. INSTRUMENTOS PARA LA RECOGIDA DE DATOS.

El instrumento de recogida de datos consistió en un cuestionario que fue aplicado a los profesores de forma individual, con lápiz y papel en 174 casos y de forma informatizada (enviando el cuestionario por correo electrónico) en 240 casos.

El cuestionario se diseñó para obtener información descriptiva acerca del contexto tecnológico que poseen los profesores de Matemáticas de ESO, para indagar en sus conocimientos, expectativas y utilización de las TIC como herramienta didáctica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

Como hemos señalado anteriormente, en el diseño del cuestionario se consideraron tres temáticas conceptuales para formular y agrupar las preguntas:

1. Datos socio-académicos.
2. Nivel de formación del profesorado en TIC.
3. Nivel de uso de las TIC.

5.1.5. VALIDEZ Y FIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.

Se aplicaron pruebas de validez y fiabilidad con el fin de lograr un cuestionario que se ajuste con los objetivos planteados.

Para validar el contenido del cuestionario se utilizó la técnica del juicio de expertos, a quienes se les entregó el instrumento para que opinaran al respecto, solicitándoles valorar el grado de congruencia entre el indicador y cada uno de los ítems. Todas las sugerencias y cambios propuestos por los expertos fueron aceptados por ser útiles para la reconstrucción y versión final de este instrumento. La validación de contenido la podemos encontrar en el capítulo 4.

El cálculo de la confiabilidad se realizó a través del paquete estadístico SPSS para Windows versión 15.0.

Arrojó como resultado un valor Alfa de Cronbach de 0,929 sobre la muestra de profesores. Por tanto, y según George y Mallery (1995), el cuestionario alcanzó un nivel de confiabilidad excelente.

También se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach si eliminamos algún elemento, pero el resultado inicial solo mejoró en dos casos y muy poco. Por tanto, no se eliminó ningún elemento del análisis.

5.1.6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS UNIVARIADO.

Se comenzarán examinando las distribuciones de las siete variables de caracterización básica etiquetadas en este estudio como factores de variación. Pertenecen a la temática 1: Datos socio-académicos. Estas variables son: género, año de nacimiento, titulación académica, Comunidad Autónoma donde imparte clase, tipo de centro, situación administrativa, experiencia docente y satisfacción con su labor docente.

La distribución, según la variable género, señala que un 41,79 % corresponde a mujeres y el 58,21% a hombres. Veamos el gráfico 2.

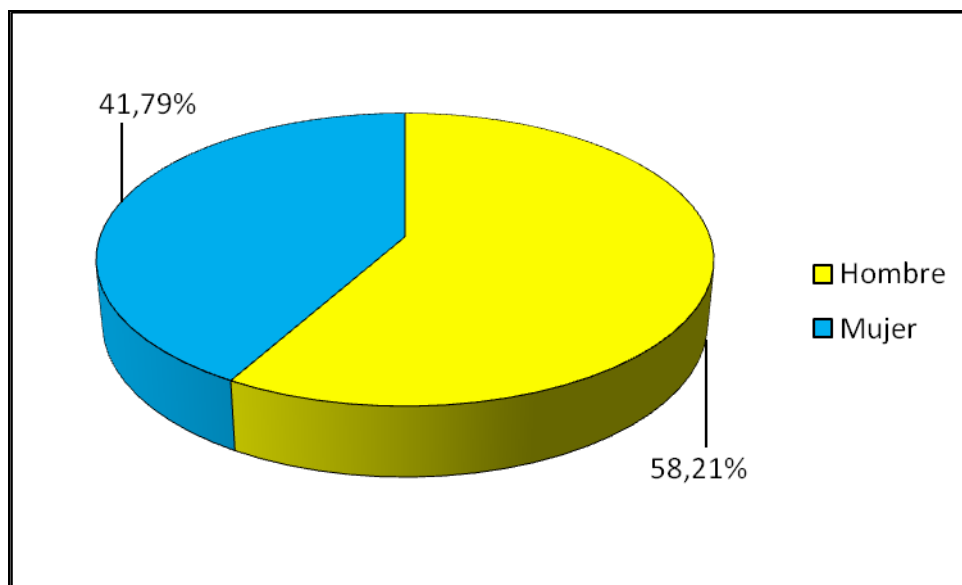


Gráfico 2. Género.

En cuanto al año de nacimiento de las personas encuestadas, el 6,52% de los encuestados han nacido entre 1950 y 1954. El 23,91% ha nacido entre los años 1955 y 1959. Un 15,46% son profesores cuyo año de nacimiento está entre 1960 y 1964. Las personas encuestadas nacidas entre 1965 y 1969 representan un 9,18% y entre 1970 y 1974 hay un 9,42% de los encuestados. La cifra más representativa es la de los encuestados nacidos entre 1975 y 1979, que representan un 28,99%. Por último, el 6,52% de los profesores encuestados han nacido entre 1980 y 1985. (Ver gráfico 3)

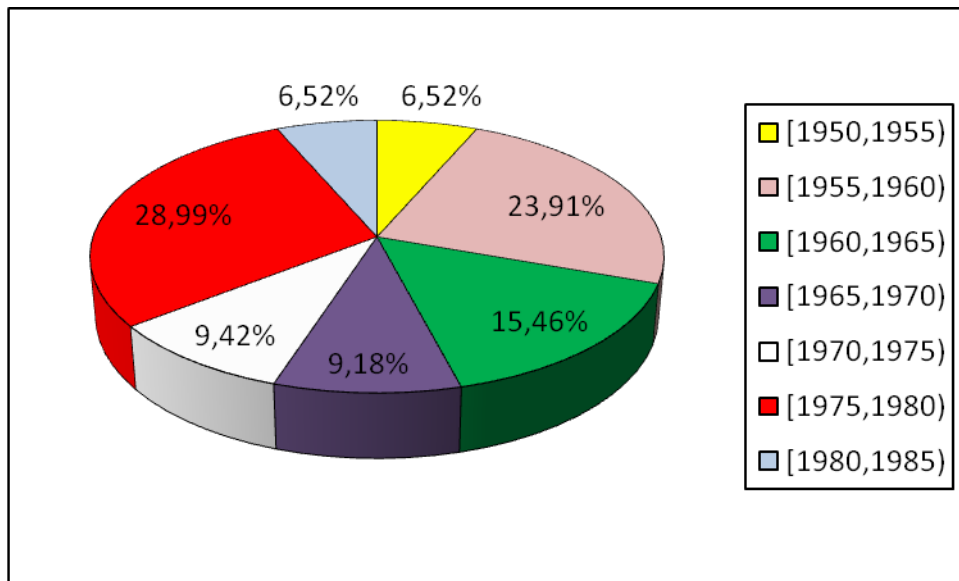


Gráfico 3. Año de nacimiento.

Otra variable de caracterización básica es la titulación académica que posee cada una de las personas encuestadas. Podemos comprobar que el 63,04% son licenciados en Matemáticas, un 15,22% son licenciados en Físicas y un 4,35% son licenciados en Químicas. El 17,39% de los encuestados tiene otras titulaciones. (Ver gráfico 4).

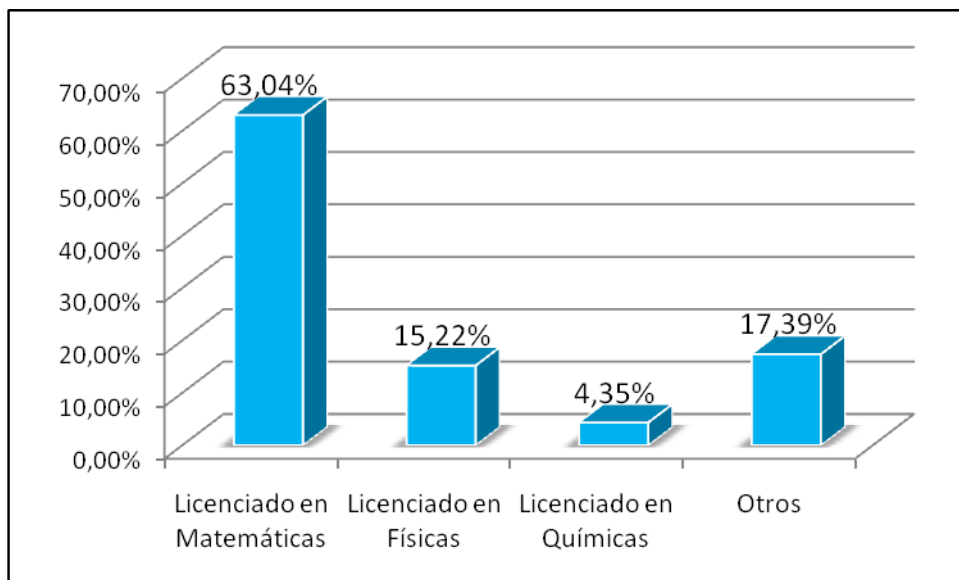


Gráfico 4. Titulación académica.

La distribución, según la variable Comunidad Autónoma en la que imparten clase, señala que el 60,87% de las personas encuestadas imparten clase en Castilla-La Mancha. Un 17,39% lo hacen en Madrid y un 10,87% tanto en Andalucía como en Murcia. Veamos el gráfico 5.

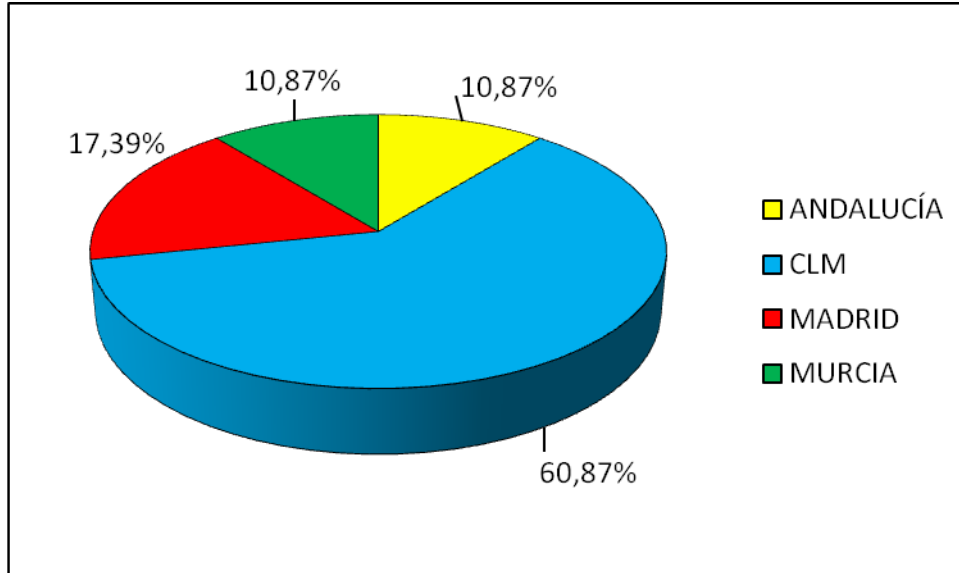


Gráfico 5. Comunidad Autónoma donde imparte clase.

Otra variable de caracterización básica tiene relación con los tipos de centro en los que imparten clase las personas encuestadas. Podemos comprobar que el 95,65% de las personas encuestadas imparten clase en un centro público. El 2,17% corresponde a centros privados y el mismo porcentaje a centros concertados. (Ver gráfico 6).

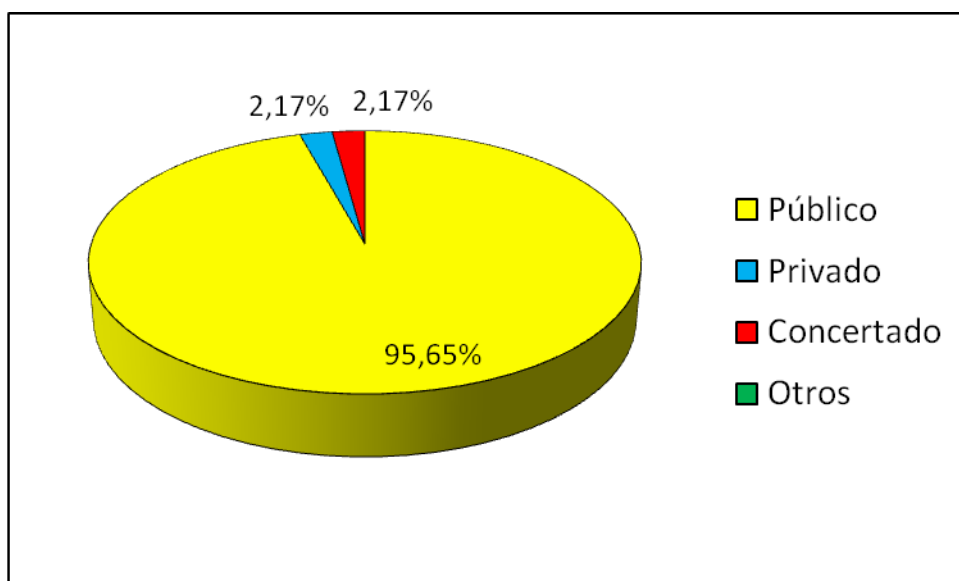


Gráfico 6. Tipo de centro.

Pasemos a analizar la situación administrativa de los profesores encuestados. Vemos que el 80,19% de los docentes encuestados son funcionarios de carrera, teniendo su destino definitivo, en prácticas, expectativa de destino o en comisión de servicios. El 19,81% son interinos. (Ver gráfico 7).

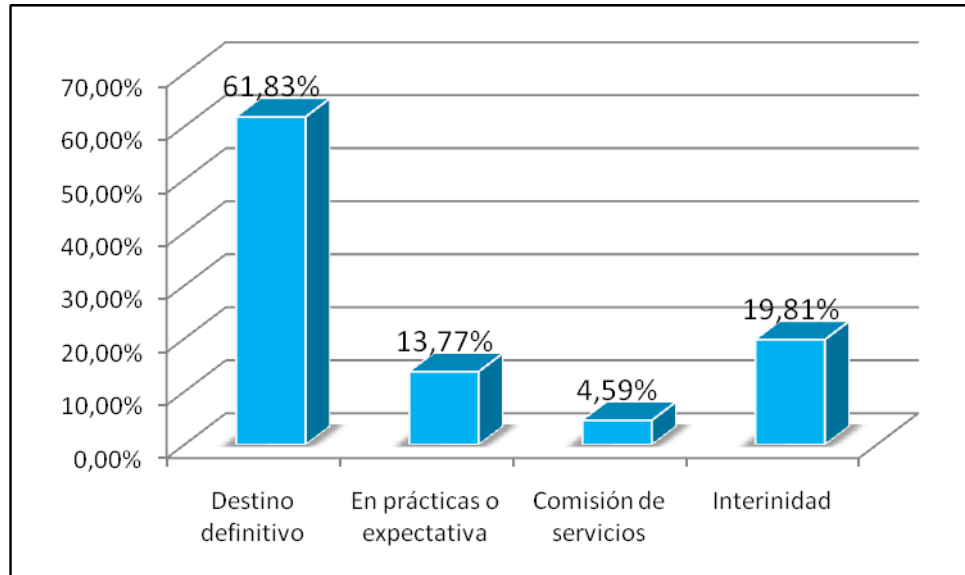


Gráfico 7. Situación administrativa.

En cuanto a la experiencia docente de las personas encuestadas, podemos observar que el 47,83% tienen más de diez años de experiencia docente, un 26,08% llevan entre seis y diez años trabajando en la enseñanza, el 15,22% tienen entre dos y cinco años de antigüedad y el 10,87% tienen menos de dos años de experiencia docente. (Ver gráfico 8).

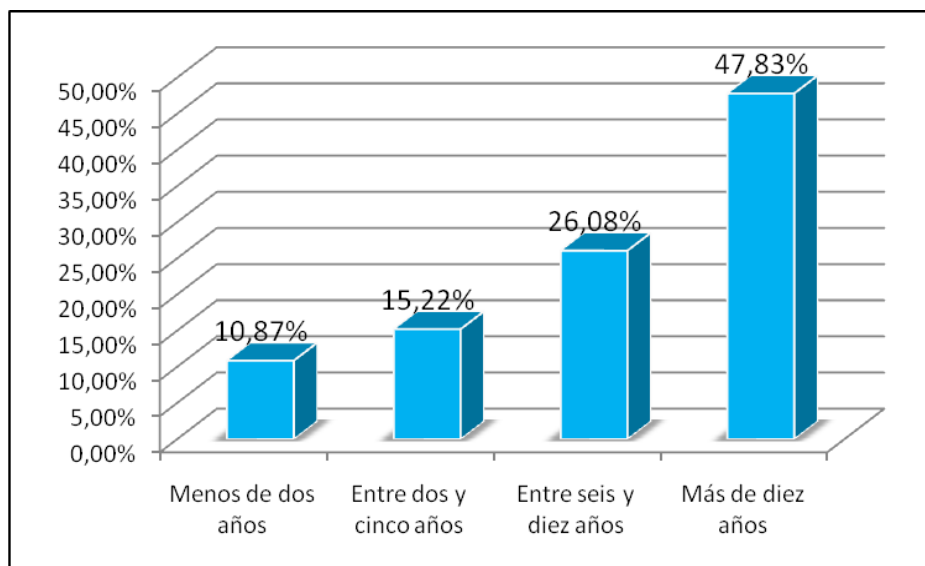


Gráfico 8. Experiencia docente.

Para terminar la temática 1: Datos socio-académicos, vamos a analizar la satisfacción del profesorado con su labor docente. Podemos observar que el 19,57% de profesorado encuestado está muy satisfecho con su labor docente; el 78,26% de profesorado está bastante satisfecho y solo el 2,17% tiene poca satisfacción con su labor docente. Cabe destacar que ninguno de los encuestados ha respondido que su satisfacción docente es nula. (Ver gráfico 9).

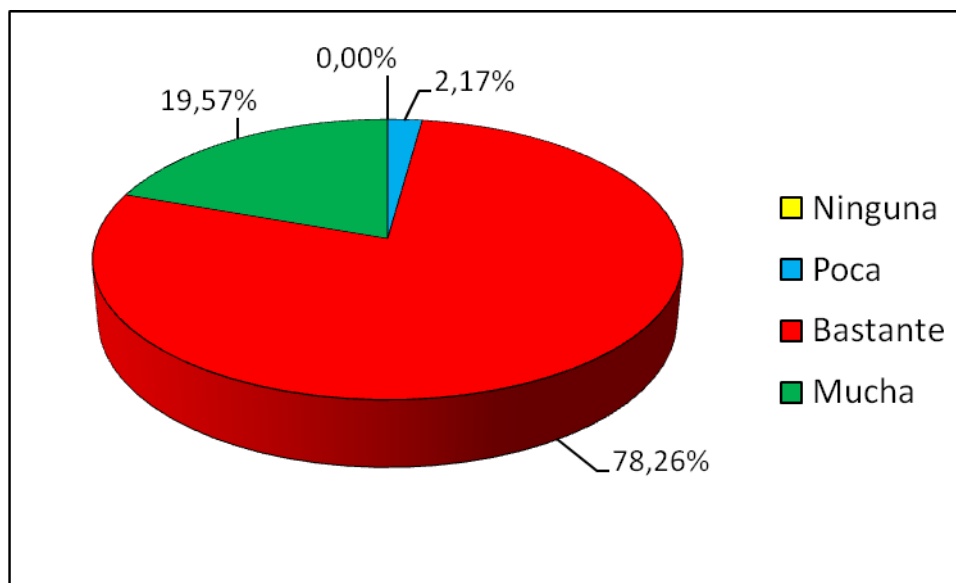


Gráfico 9. Satisfacción con la labor docente.

Una vez terminado el análisis de la temática 1: Datos socio-académicos, vamos a pasar a estudiar el segundo bloque de preguntas, correspondiente a la temática 2: Nivel de formación del profesorado en TIC.

Analicemos con cuánta frecuencia utilizan reciben nuestros encuestados alguna formación específica en TIC.

El 2,17% afirma que nunca recibe este tipo de formación. Si se añade a lo anterior que el 41,30% la recibe con poca frecuencia, se infiere que casi la mitad de los encuestados (43,47%) apenas reciben formación específica en TIC. Por otra parte, el 45,65% afirma que la recibe con bastante frecuencia y el 10,87% recibe con mucha frecuencia formación específica en TIC. Observemos el gráfico 10.

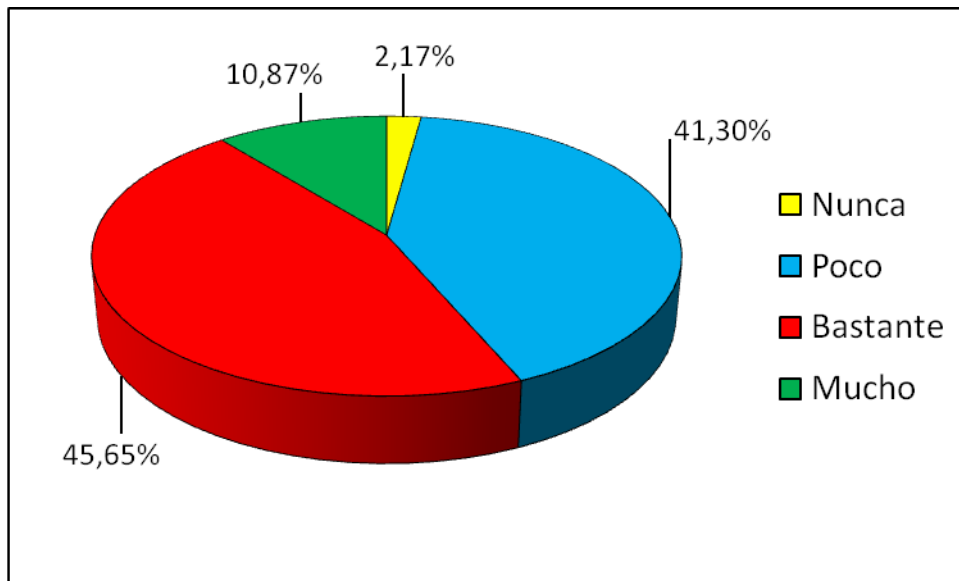


Gráfico 10. Frecuencia con la que recibe alguna formación específica en TIC.

En cuanto a la frecuencia con la que compran libros para actualizar sus conocimientos sobre TIC, el 50% afirma que no compra nunca libros sobre TIC. Si a este porcentaje le añadimos que el 36,96% compra libros sobre TIC con poca frecuencia, se infiere que la mayor parte del profesorado de Matemáticas (86,96%) compra con muy poca frecuencia libros para actualizar sus conocimientos en TIC. Solo el 8,7% lo hace bastante, mientras que el 4,35% afirma que con mucha frecuencia compra libros para actualizar sus conocimientos en TIC. (Ver gráfico 11).

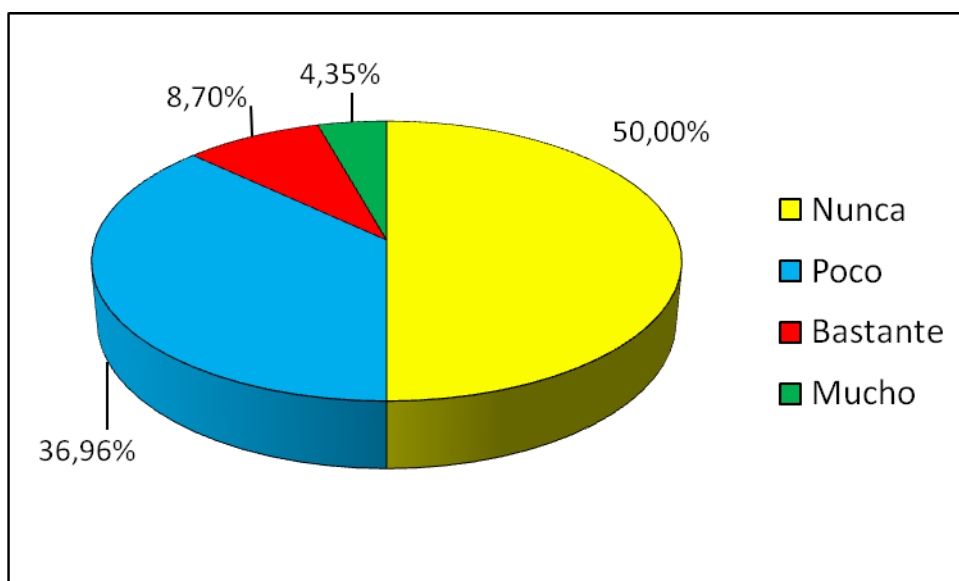


Gráfico 11. Frecuencia con la que compra libros para actualizar conocimientos TIC.

A continuación, nos interesa conocer con qué frecuencia los docentes visitan páginas web para actualizar sus conocimientos sobre TIC. Podemos observar en el gráfico 12, que el 4,35% afirma que nunca usa la web para ese cometido; el 26,09% dice que las utiliza poco; el 36,96% las usa bastante, mientras que el 32,61% utiliza mucho las páginas web para actualizar sus conocimientos en TIC.

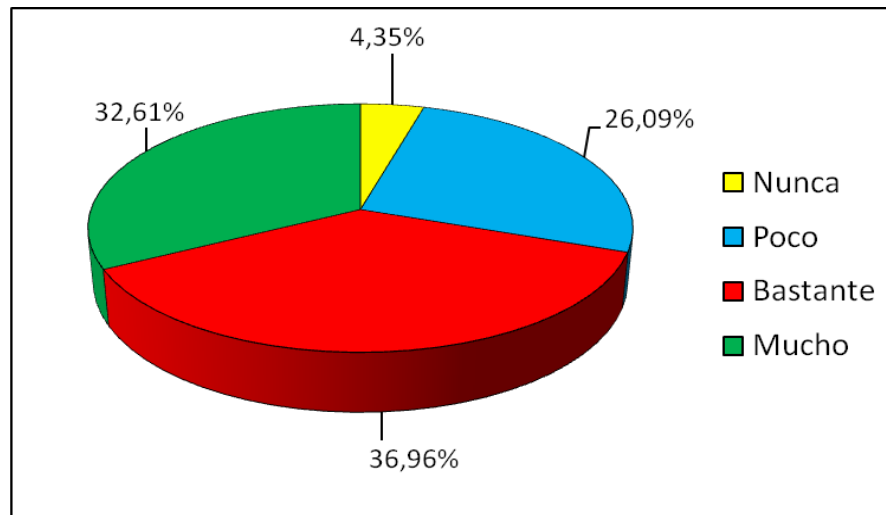


Gráfico 12. Frecuencia con la que visita páginas web para actualizar sus conocimientos sobre TIC.

En cuanto al nivel de formación que tienen los encuestados en aplicaciones informáticas básicas, tales como procesador de textos, base de datos,..., ningún profesor afirma no tener ninguna formación en este aspecto; el 21,74% afirma tener poca formación; el 56,52% tiene bastante y el 21,74% tiene mucha formación en aplicaciones informáticas básicas. (Ver gráfico 13).

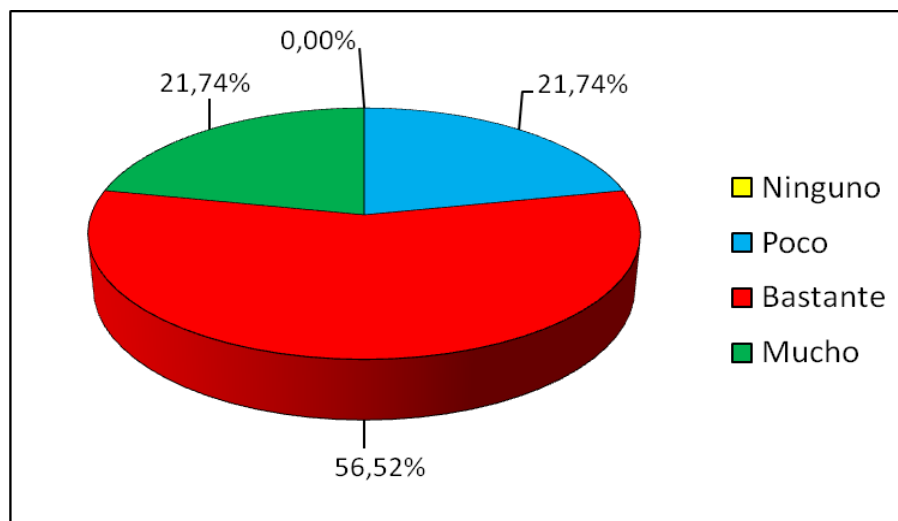


Gráfico 13. Nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.

En lo que respecta al nivel de formación que tienen los encuestados en programas de presentaciones básicos, tales como Powerpoint, el 4,35% afirma no tener ningún nivel de formación en este tipo de programas. Si se añade a este porcentaje, que el 36,96% afirma tener poco nivel, se infiere que gran parte del profesorado (41,31%) apenas tiene formación en programas de presentaciones. El 41,30% afirma tener bastante formación en este tipo de programas y solo un 17,39% afirma tener mucho nivel en el conocimiento de programas de presentaciones. (Ver gráfico 14).

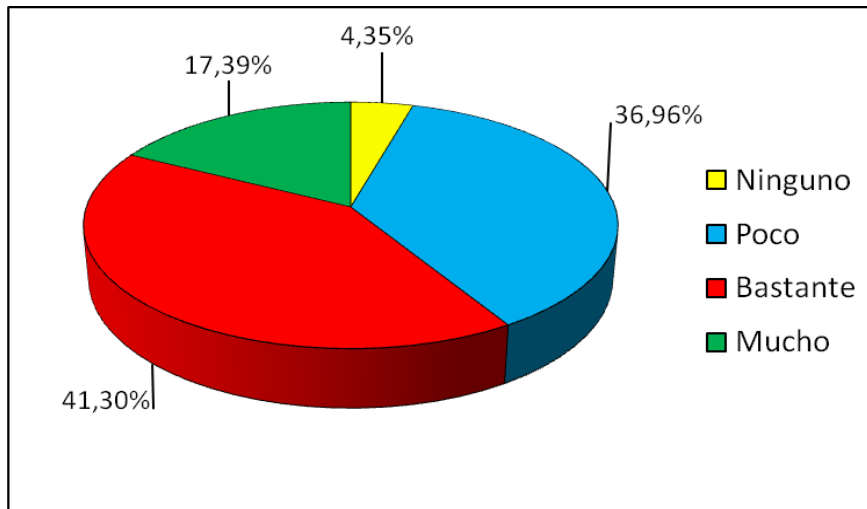


Gráfico 14. Nivel de formación en programas de presentaciones básicos.

En cuanto al nivel de formación que los encuestados tienen en programas específicos de Matemáticas, cabe resaltar que el 6,52% afirma no tener ninguna formación en este tipo de programas y el 10,87% tiene poca formación. Por otra, el 43,48% posee bastante formación y el 39,13% mucha formación en programas específicos de Matemáticas. (Ver gráfico 15).

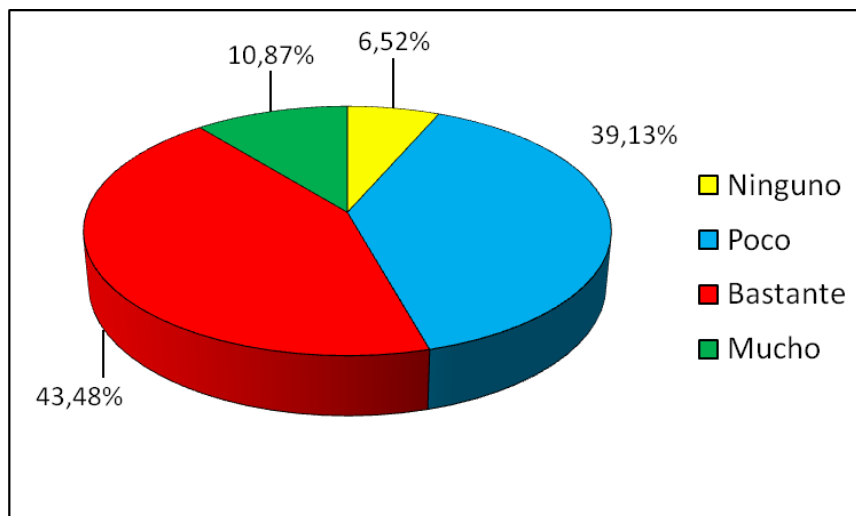


Gráfico 15. Nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

En lo que respecta a la formación en navegación por Internet, todos los profesores tienen formación en este aspecto. Cabe destacar que el 21,74% tiene poca formación en navegación por Internet. Sin embargo, el 50% considera que tiene bastante nivel y el 28,26% tiene mucho nivel de formación en la navegación por Internet. (Ver gráfico 16).

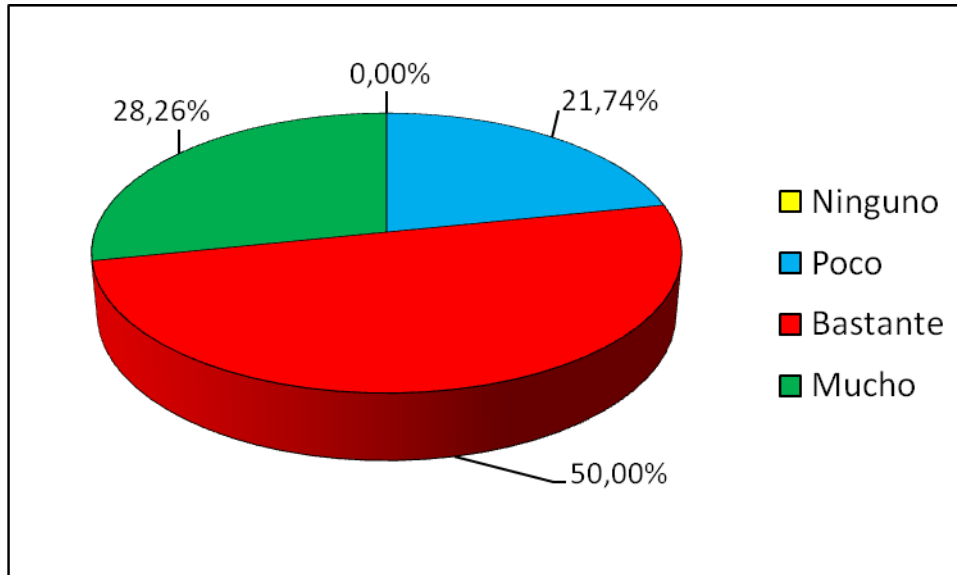


Gráfico 16. Nivel de formación en navegación por Internet.

En cuanto a la formación sobre herramientas de comunicación, tales como correo electrónico, foros, chat,..., no hay profesores que no tengan ninguna formación en este aspecto. Cabe destacar que el 30,43% afirma tener poca formación en este tipo de herramientas. El 52,17% tiene bastante formación y el 17,39% afirma tener mucho nivel de formación en herramientas de comunicación. (Ver gráfico 17)

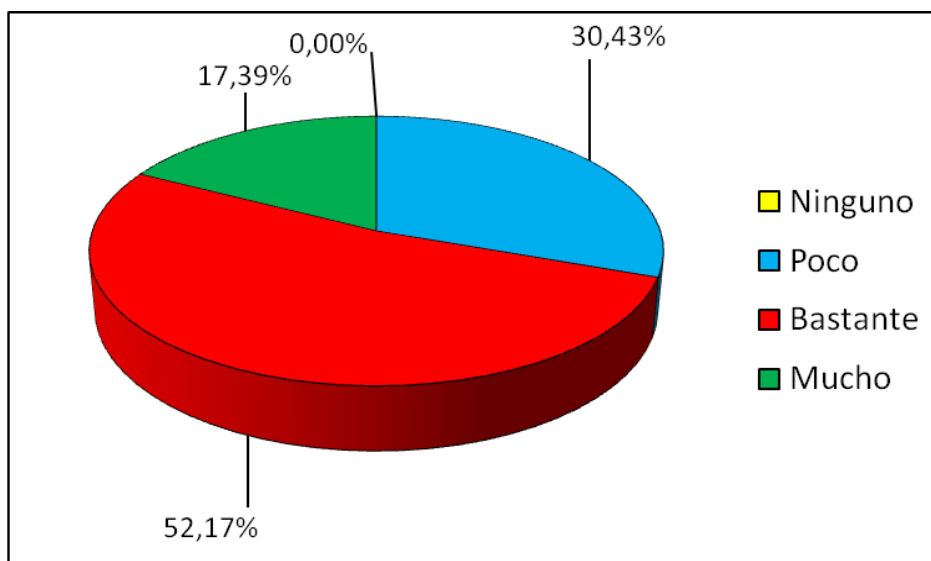


Gráfico 17. Nivel de formación en herramientas de comunicación.

En lo que respecta al nivel de formación en edición de páginas web, el 50% de los encuestados no tiene ningún nivel. Si se añade al anterior dato que el 26,09% de los docentes presenta poco nivel en este aspecto, se infiere que gran parte de los profesores de Matemáticas (76,09%) apenas tienen formación en edición de páginas web. Solo el 17,39% de los encuestados consideran tener bastante nivel y el 6,52% contesta tener mucha formación en edición de páginas web. (Ver gráfico 18).

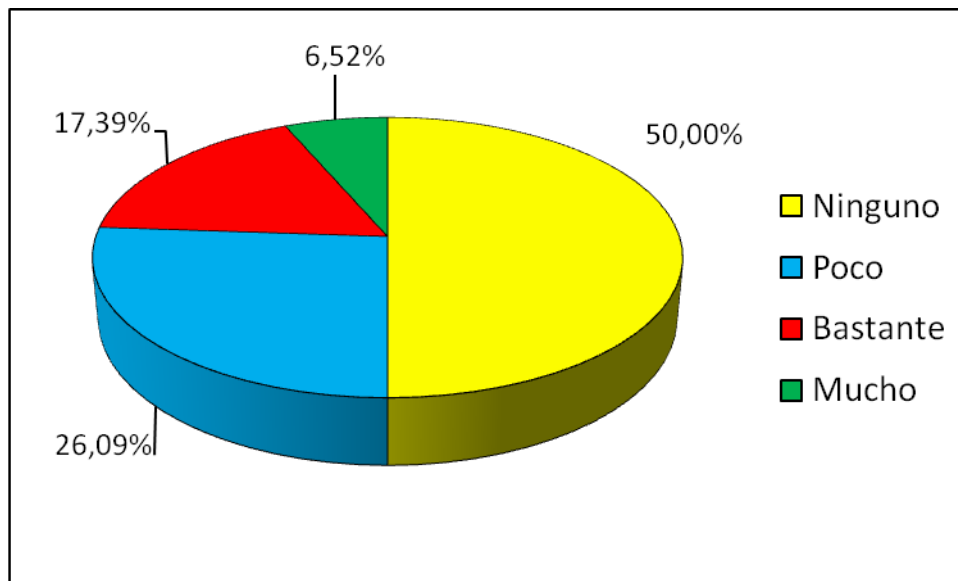


Gráfico 18. Nivel de formación en edición de páginas web.

Para finalizar este bloque de preguntas perteneciente a la temática 2: Nivel de formación del profesorado en TIC, analicemos el nivel de formación en plataformas de enseñanza, tales como campus virtual, WebCT, Moodle,...

Si observamos el gráfico 19, el 50% de los encuestados no tiene ningún nivel en plataformas de enseñanza. Si se añade al dato anterior que el 39,13% de los docentes presenta poco nivel en este aspecto, se infiere que gran parte de los profesores de Matemáticas (89,13%) apenas tiene formación en plataformas de enseñanza. El 8,7% de los encuestados consideran tener bastante nivel y tan solo un 2,17% contesta tener mucha formación en plataformas de enseñanza.

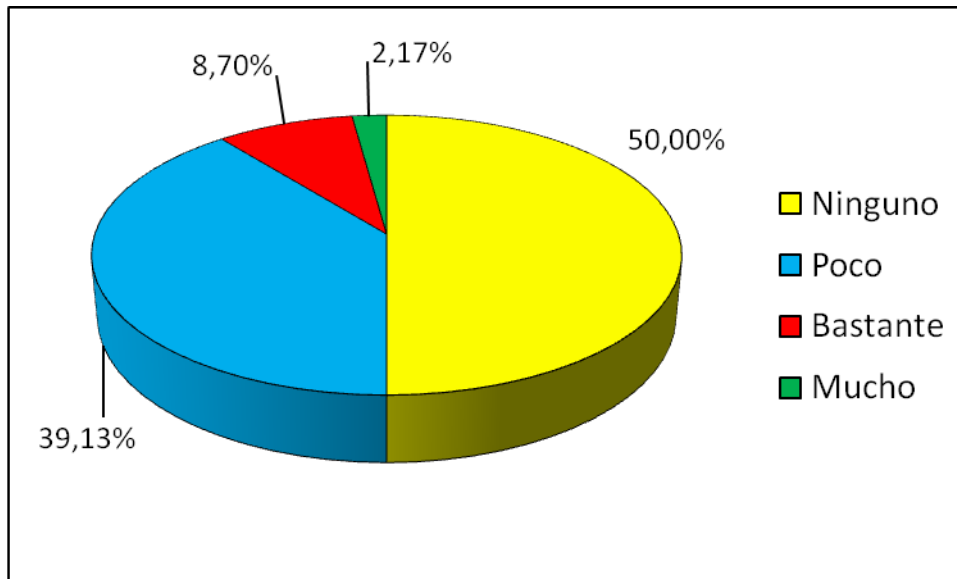


Gráfico 19. Nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Una vez terminado el análisis de la temática 2: Nivel de formación del profesorado en TIC, vamos a pasar a estudiar el tercer y último bloque de preguntas, correspondiente a la temática 3: Nivel de uso de las TIC.

Analicemos con qué frecuencia utilizan nuestros encuestados las TIC a nivel personal.

Ningún docente encuestado ha contestado nunca. Es importante señalar que el 30,43% responde que utiliza las TIC a nivel personal poco; un 34,78% las utiliza bastante y el mismo porcentaje de encuestados las usa mucho. (Ver gráfico 20).

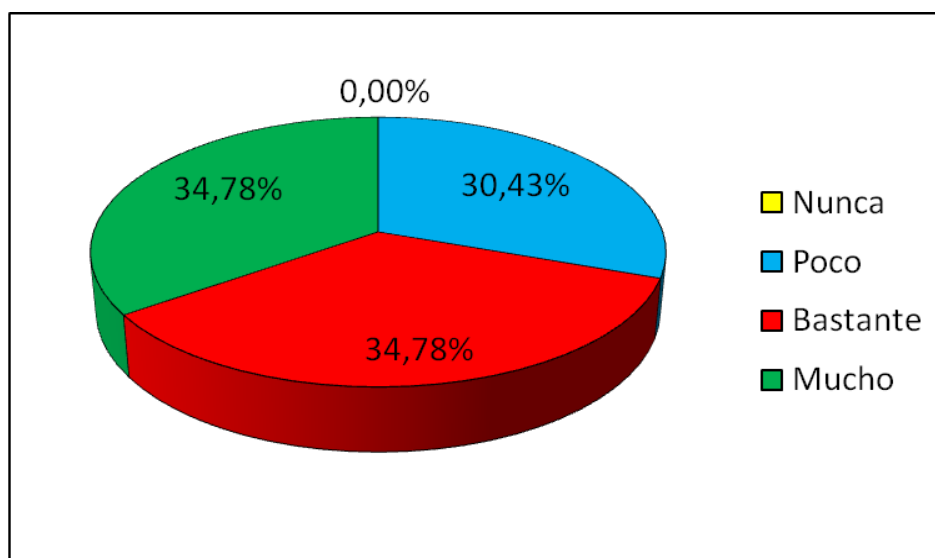


Gráfico 20. Frecuencia de uso de las TIC a nivel personal.

En cuanto a la frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia, del mismo modo que el anterior gráfico, no hay profesorado que no las utilice nunca. El 19,57% las utiliza poco; el 45,65% bastante y el 34,78% usa mucho las TIC para la gestión de la materia (faltas, notas, preparación de controles, preparación de clases,...). (Ver gráfico 21).

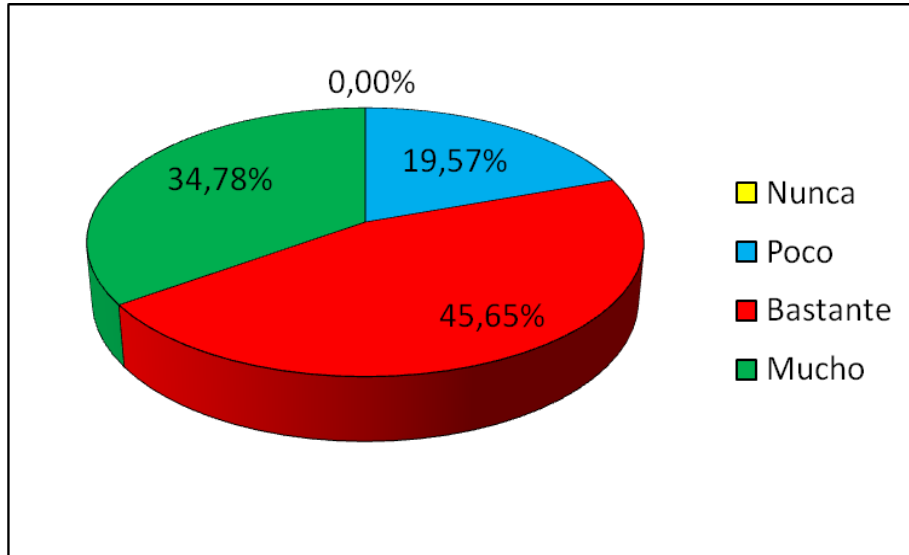


Gráfico 21. Frecuencia de uso de las TIC para la gestión de la materia.

En lo que respecta a la frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría, es preocupante que el 32,61% no las utilice nunca y el 45,65% las use poco. Esto nos hace reflexionar, pues el 78,26% utiliza poco o nunca las TIC en la enseñanza de la Geometría. Como podemos observar en el gráfico 22, solo un 13,04% las usa bastante y un 8,70% utiliza mucho las TIC en cada unidad didáctica de Geometría. (Ver gráfico 22).

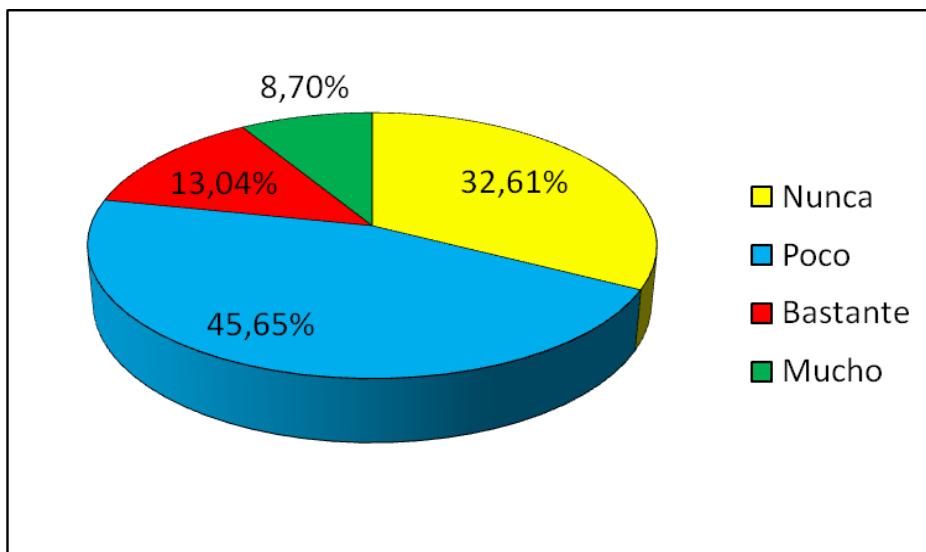


Gráfico 22. Frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría.

Analicemos, ahora, el uso de Internet y de otros programas.

Comencemos con la utilización de Internet para buscar información.

Es importante señalar que en la era de la comunicación e Internet, todavía un 4,35% nunca utiliza Internet para buscar información; si a este porcentaje le añadimos que el 15,22% de las personas encuestadas usan Internet poco para este menester, tenemos que el 19,57% usa poco o nunca Internet para buscar información.

El 39,13% de las personas encuestadas buscan bastante información con Internet y el 41,30% usan mucho Internet para buscar información. (Ver gráfico 23).

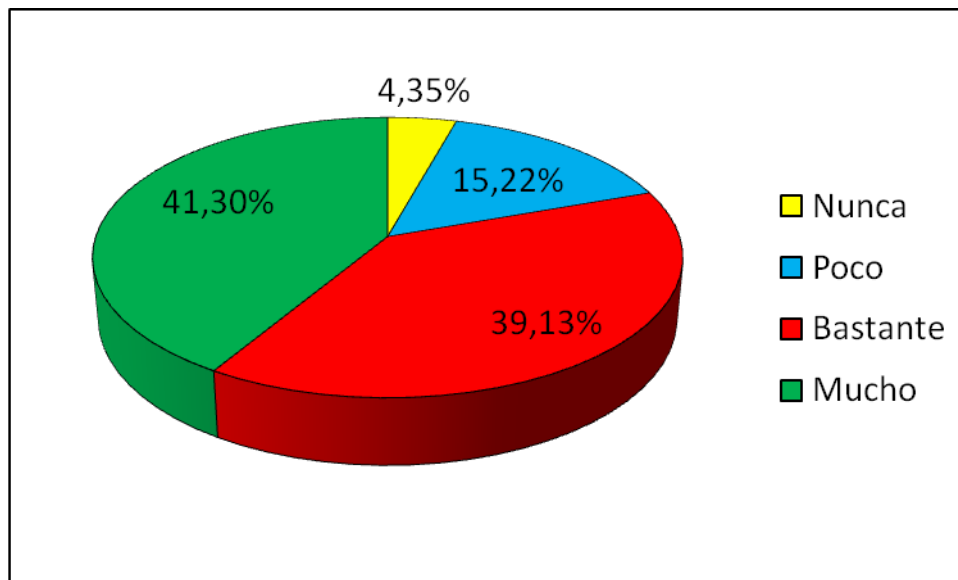


Gráfico 23. Uso de Internet para buscar información.

Siguiendo con la lógica del gráfico 20, en donde se observó que casi el 70% de los docentes usa las TIC a nivel personal, ahora se describirá la utilización de Internet como herramienta de comunicación, (tales como correo electrónico, foros, chat, ...). Del total de encuestados, el 15,22% utiliza poco Internet para este menester. Sin embargo, el 36,96% la utiliza bastante. Si añadimos que el 47,83% la utiliza mucho, llegamos a la conclusión que la mayoría de los docentes (un 84,79%) usa bastante o mucho Internet como herramienta de comunicación. Veamos el gráfico 24.

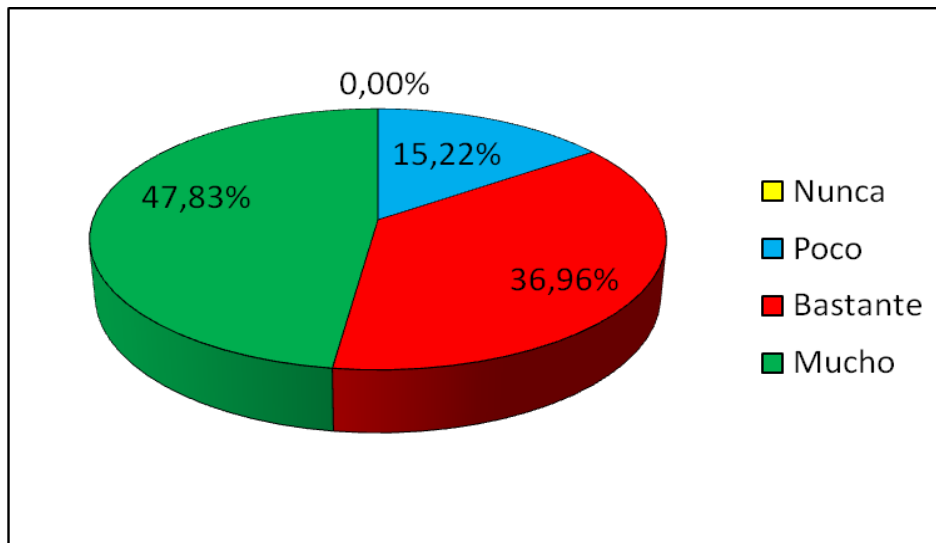


Gráfico 24. Uso de Internet como herramienta de comunicación.

Sigamos con el análisis del uso que los encuestados hacen de Internet. Ahora le toca el turno a la utilización de Internet como vía de obtención de recursos y programas informáticos.

El 4,35% afirma que no utiliza Internet para este aspecto. Cabe destacar que si a este porcentaje le añadimos el 34,78% de los que afirman que usan poco Internet para este menester, resulta que casi el 40% de los docentes (el 39,17%) usa poco o nunca Internet para obtener recursos didácticos y programas informáticos. Nos tranquiliza que el 23,91% la usa bastante y el 36,96% usa mucho Internet para obtener recursos y programas. (Ver gráfico 25).

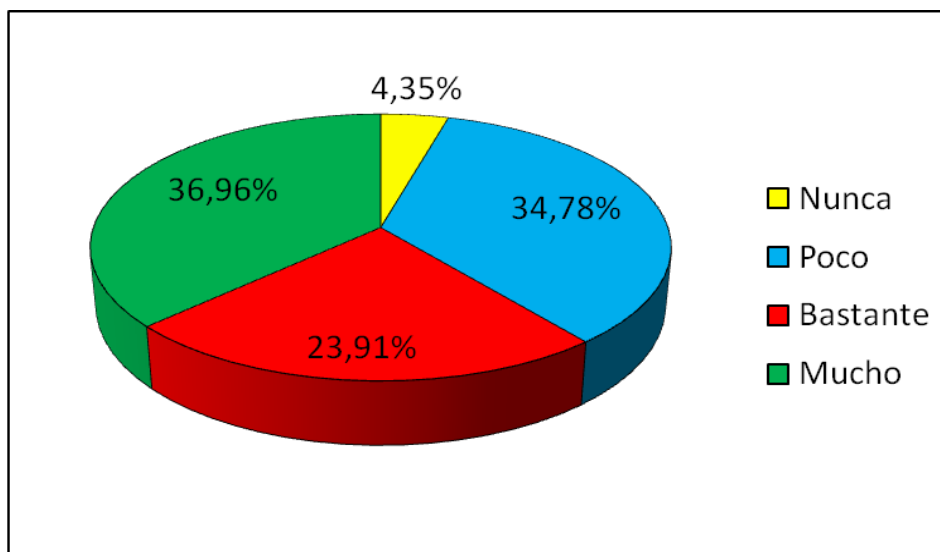


Gráfico 25. Uso de Internet como vía de obtención de recursos y programas.

Pasemos a analizar el uso del procesador de textos y los programas de presentaciones en las clases de Geometría.

Siguiendo con la lógica del gráfico 22, en donde se observó que casi el 80% de los docentes no usa las TIC en el aula de Geometría o las utiliza poco, ahora se describirá la utilización del procesador de textos y los programas de presentaciones en las clases de Geometría. Del total de encuestados, el 21,74% no utiliza nunca este tipo de programas. Si a este porcentaje añadimos que el 56,52% los usa poco, llegamos a la alarmante conclusión que el 78,26% de los encuestados no utiliza procesadores de texto ni programas de presentación en sus clases de Geometría. El 21,74% los utiliza bastante y, sorprendentemente, nadie afirma utilizarlos mucho. (Ver gráfico 26).

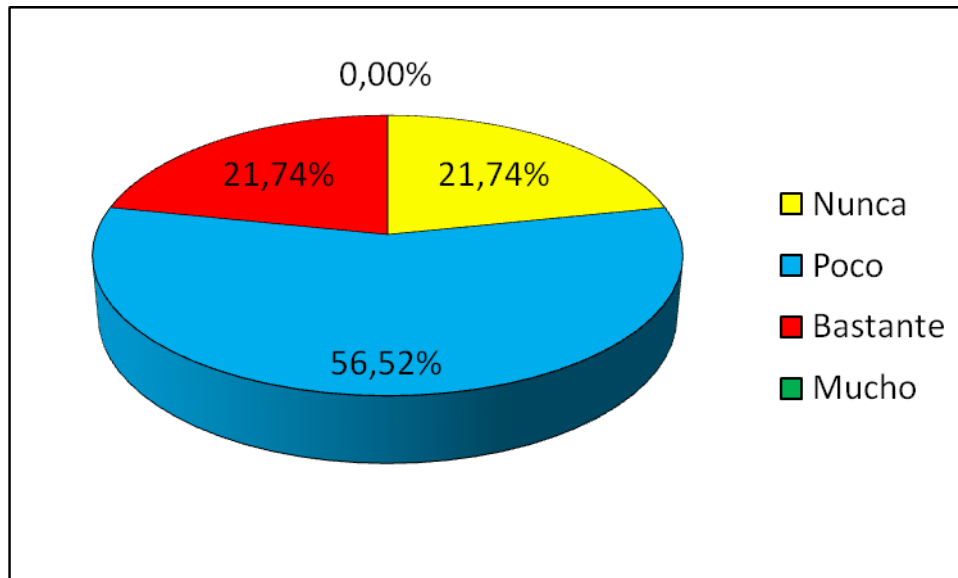


Gráfico 26. Uso del procesador de textos y programas de presentaciones en las clases de Geometría.

En cuanto al uso de las WebQuests en las clases de Geometría, es sorprendente comprobar que el 65,22% no las utiliza nunca y el 30,43% las usa poco. Solamente un 2,17% las usa bastante y si le añadimos que el 2,17% las usa mucho, llegamos a la conclusión de que solo el 4,34% utiliza bastante o mucho las WebQuests en sus clases de Geometría. (Ver gráfico 27).

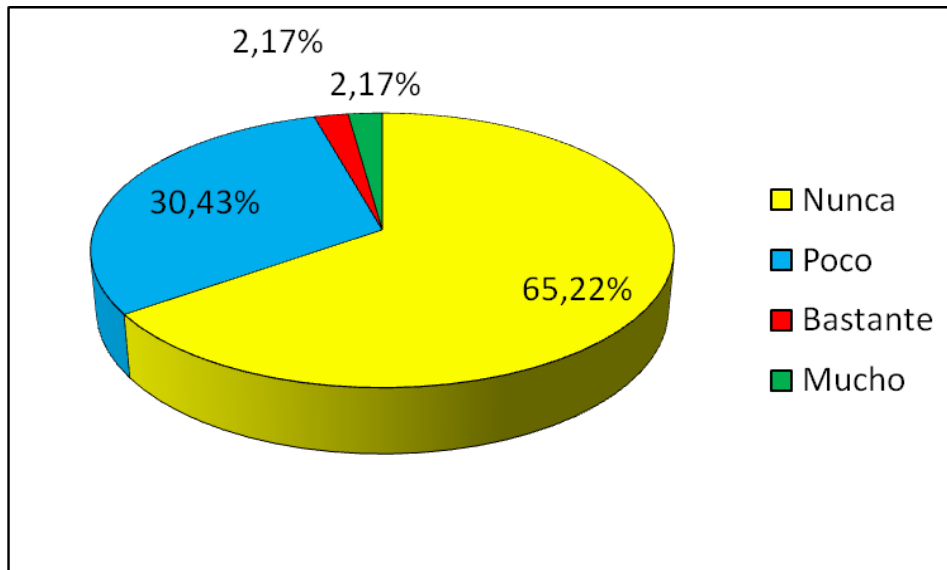


Gráfico 27. Uso de las WebQuests en las clases de Geometría.

A continuación pasemos a ver si los docentes utilizan el programa Clic en sus clases de Geometría. Observa los resultados obtenidos en el gráfico 28.

El 58,70% de las personas encuestadas no usan nunca el programa Clic. Si a este porcentaje añadimos que el 28,26% de los docentes lo usan poco, llegamos a que casi el 90% de los profesores de Matemáticas (un 86,96%) no usa o lo utiliza poco el programa Clic en sus clases de Geometría. Solamente el 8,70% lo utiliza bastante y un 4,35% lo usa mucho.

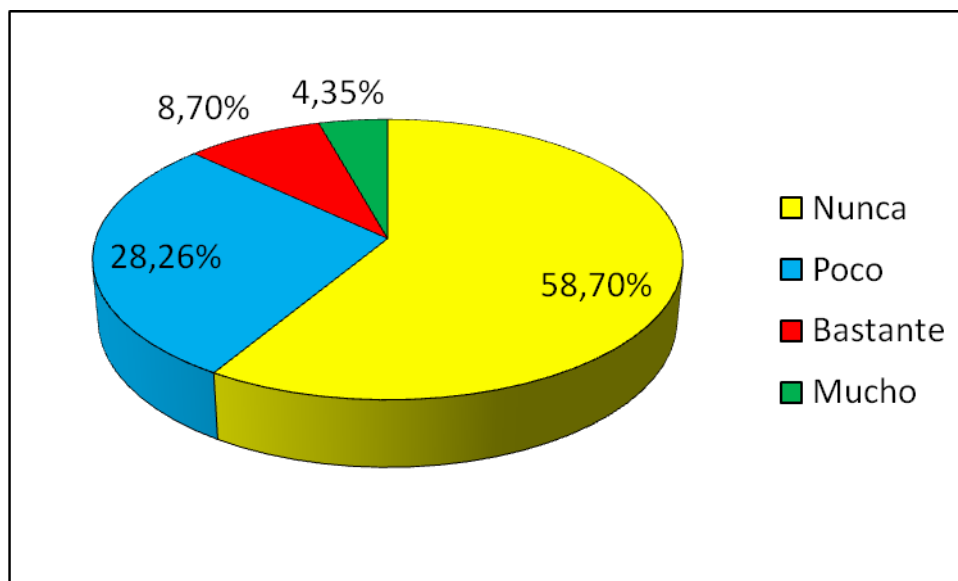


Gráfico 28. Uso del programa Clic en las clases de Geometría.

En cuanto a la utilización del programa Hot Potatoes en las clases de Geometría, los resultados son semejantes a los anteriores.

El 73,91% no lo utiliza nunca. Si a este porcentaje le añadimos que el 21,74% lo usa poco, resulta que más del 95% de las personas encuestadas (un 95,65%) no usa nunca o utiliza poco el Hot Potatoes en Geometría. Solamente un 4,35% afirma utilizar este programa bastante. (Ver gráfico 29).

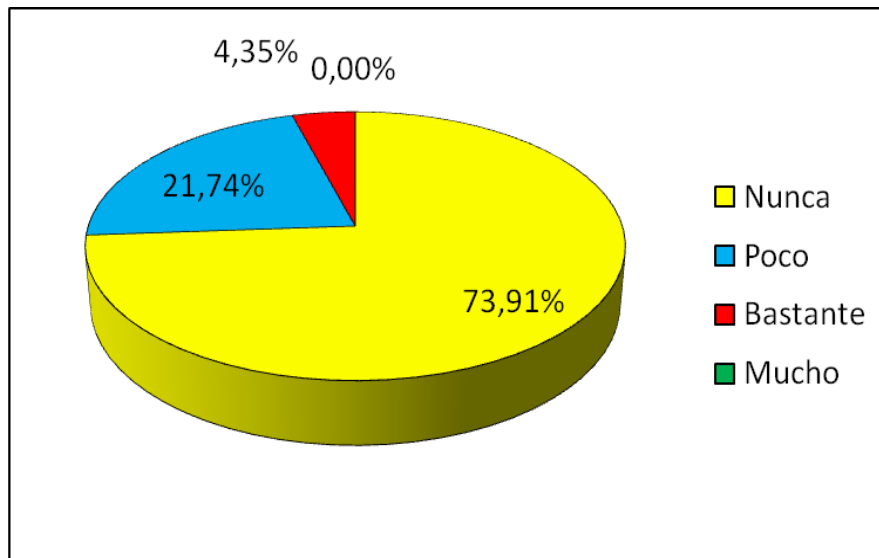


Gráfico 29. Uso del programa Hot Potatoes en las clases de Geometría.

Pasemos a analizar la utilización de los programas de Geometría Dinámica. Los resultados son alarmantes, pues el 36,96% no los utiliza nunca y el 43,48% los usa poco. Por tanto, más del 80% del profesorado de Matemáticas (80,44%) no utiliza o lo hace poco los programas de Geometría Dinámica en sus clases. Solamente un 13,04% afirma utilizar este tipo de programas bastante y un escaso 6,52% los usa mucho. (Ver gráfico 30).

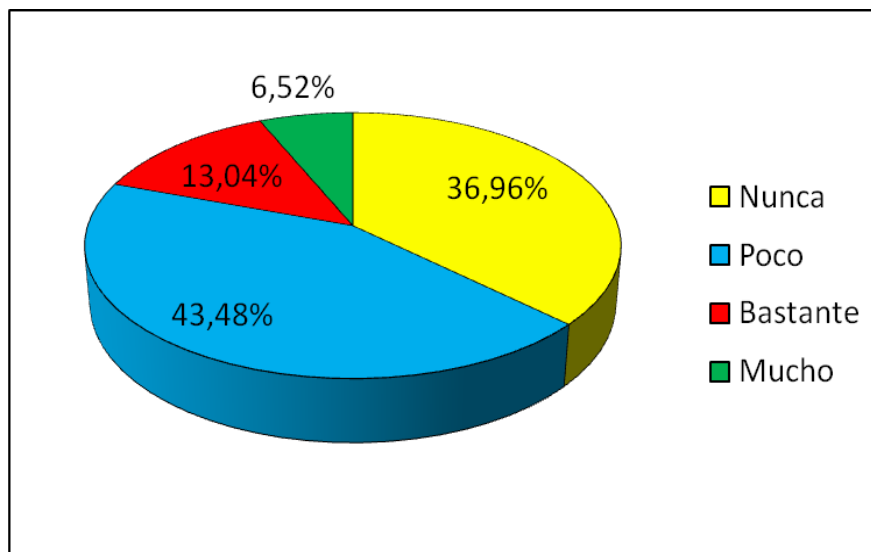


Gráfico 30. Uso de programas de Geometría Dinámica.

Para finalizar con el Análisis Univariado del cuestionario al profesorado de Matemáticas, veamos la utilización de la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría.

Es preocupante observar que el 67,39% no utiliza nunca la pizarra digital interactiva en sus clases de Geometría y que un 17,39% la usa poco. Solo un 13,04% la usa bastante y un escaso 2,17% utiliza mucho la pizarra digital interactiva en sus clases de Geometría. Veamos el gráfico 31.

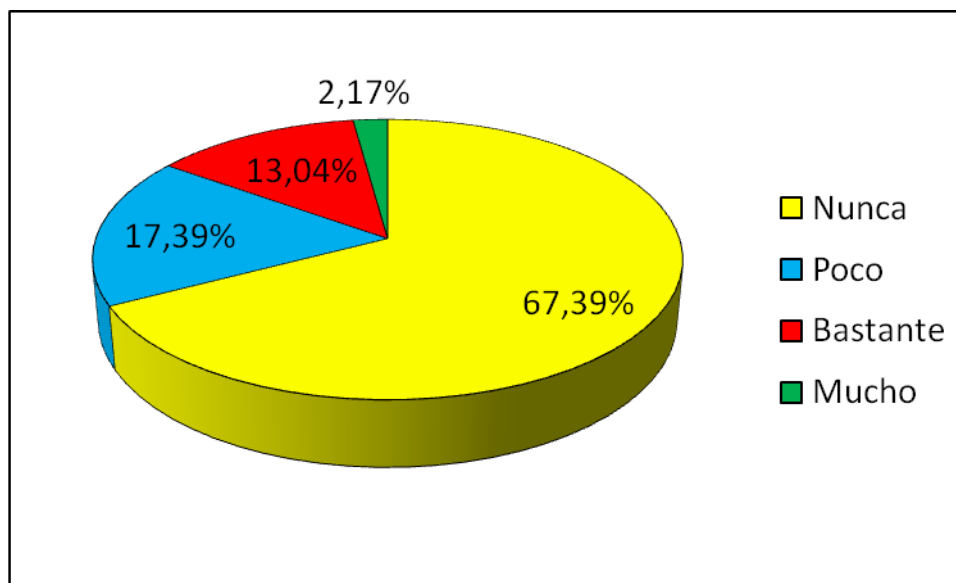


Gráfico 31. Uso de la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría.

5.1.7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BIVARIADO.

Una vez terminado el Análisis Univariado y habiendo analizado todas las respuestas de los encuestados, pasemos a realizar el Análisis Bivariado.

Vamos a utilizar la prueba χ^2 . En el ritual de la prueba de significación estadística, vamos a formular nuestra hipótesis:

H_0 : No hay asociación entre las variables.

H_1 : Sí hay asociación entre las variables.

Establecemos un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ ($\chi^2_{\text{tabla}} = 3,84$).

Cuando el valor calculado (signatura) es menor que el 0,05 se rechaza la hipótesis nula, con lo cual podremos concluir que sí existe una asociación entre las variables; por el contrario, si el valor calculado es mayor o igual que 0,05 no se rechaza la hipótesis nula, aceptando que no existe ninguna asociación entre las variables.

Para los casos en los que sí existe una asociación entre las variables, estudiaremos sus tablas de contingencia, su diagrama de barras y el valor de los índices de asociación V de Cramer y Gamma de Goodman-Kruskal, dependiendo si las variables son las dos nominales, las dos ordinales o una ordinal y otra nominal.

Comencemos viendo si existen diferencias entre hombres y mujeres con respecto a algunas de las variables consideradas. Para ello, observemos la tabla 35, donde se exponen los diferentes valores de χ^2 , los grados de libertad y la signatura.

Se realizaron 23 cruces bivariados con la variable género. De los 23 cruces explorados, 14 de ellos dieron como resultado asociación entre las variables consideradas. Los valores de asociación que han resultado han sido en dos cruces bajo, en un caso moderado-alto, en cuatro casos bajo-moderado y en siete casos el índice de asociación ha sido moderado. (Ver tabla 56).

Tabla 56. Cruces variable género. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.

Género / variables	χ^2	GL	SIG.
08. Satisfacción con la labor docente	18,604	2	0,000
09. Frecuencia formación en TIC	4,796	3	0,187
10. Frecuencia en compra de libros	19,181	3	0,000
11. Frecuencia uso web para actualizar conocimientos TIC	5,482	3	0,140
12. Nivel formación en aplicaciones informáticas básicas	16,539	2	0,000
13. Nivel formación en programas presentaciones	30,039	3	0,000
14. Nivel formación en programas Matemáticas	13,211	3	0,004
15. Nivel formación en navegación Internet	3,640	2	0,162
16. Nivel formación en herramientas comunicación	4,541	2	0,103
17. Nivel formación en edición páginas web	11,215	3	0,011
18. Nivel formación en plataformas de enseñanza	14,562	3	0,002
19. Frecuencia uso TIC a nivel personal	3,554	2	0,169
20. Frecuencia uso TIC para gestión de la materia	1,487	2	0,476
21. Frecuencia uso TIC en el aula de Geometría	6,212	3	0,102
22. Uso de Internet para buscar información	8,677	3	0,034
23. Uso de Internet como herramienta de comunicación	12,082	2	0,002

24. Uso de Internet para obtener recursos	3,648	3	0,302
25. Uso de procesador de textos y presentaciones	8,795	2	0,012
26. Uso de WebQuest	4,243	3	0,236
27. Uso del programa Clic	14,824	3	0,002
28. Uso del programa Hot Potatoes	26,401	2	0,000
29. Uso de programas de Geometría Dinámica	41,613	3	0,000
30. Uso de pizarra digital interactiva	9,825	3	0,020

Vamos a analizar detenidamente aquellos valores de χ^2 que nos indica que hay asociación entre las dos variables, es decir, las filas que están sombreadas de amarillo en la tabla anterior. (Ver tabla 36).

Comencemos con la asociación entre género y la satisfacción con la labor docente. (Ver tabla 57 y gráfico 32).

Tabla 57. Tabla de contingencia. Género y satisfacción con la labor docente.

		Satisfacción con labor docente			Total
		Poca	Bastante	Mucha	
Género	Hombre	1,4%	41,3%	15,5%	58,2%
	Mujer	0,7%	37,0%	4,1%	41,8%
Total		2,2%	78,3%	19,6%	100,0%

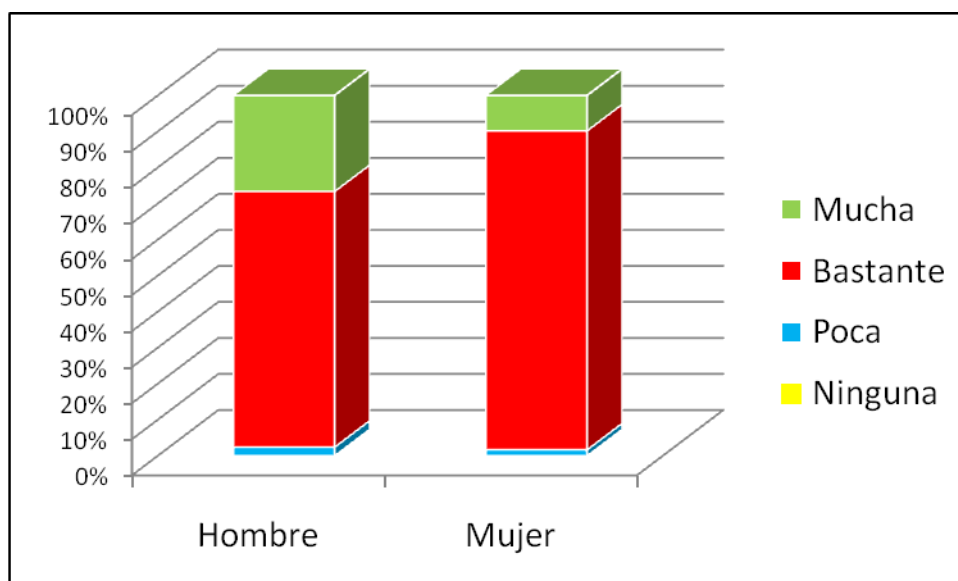


Gráfico 32. Género y satisfacción con la labor docente.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 58), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y la satisfacción con la labor docente.

Tabla 58. Género y satisfacción con la labor docente.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
18,604	2	0,000	0,212	-0,455

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado-alto.

Sigamos con la asociación entre género y la frecuencia de compra de libros para actualizar el conocimiento en TIC. (Ver tabla 59 y gráfico 33).

Tabla 59. Tabla de contingencia. Género y frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC.

		Frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	31,9%	16,7%	6,3%	3,4%	58,2%
	Mujer	18,1%	20,3%	2,4%	1,0%	41,8%
Total		50,0%	37,0%	8,7%	4,3%	100,0%

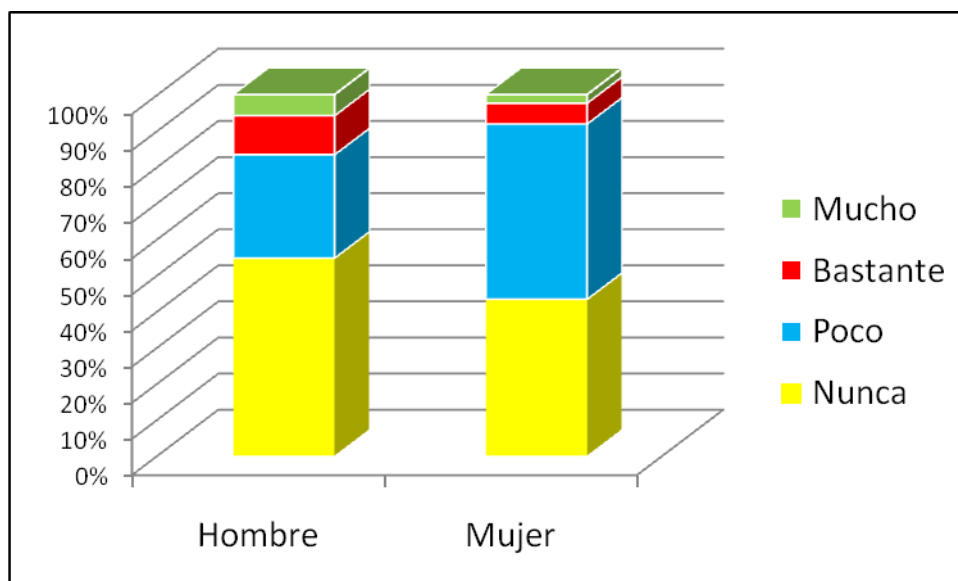


Gráfico 33. Género y frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 60), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y la frecuencia de compra de libros para actualizar los conocimientos en TIC.

Tabla 60. Género y frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
19,181	3	0,000	0,215	0,091

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Analicemos la asociación entre género y el nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas. (Ver tabla 61 y gráfico 34).

Tabla 61. Tabla de contingencia. Género y nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.

		Nivel formación aplicaciones informáticas básicas			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	9,2%	37,4%	11,6%	58,2%
	Mujer	12,6%	19,1%	10,1%	41,8%
Total		21,7%	56,5%	21,7%	100,0%

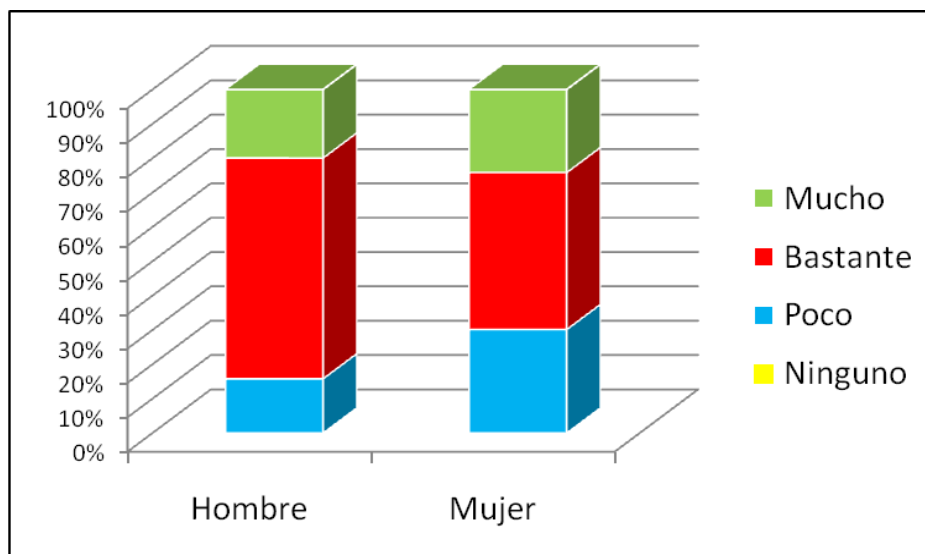


Gráfico 34. Género y nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 62), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y el nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.

Tabla 62. Género y nivel de formación en aplicaciones informáticas básicas.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
16,539	2	0,000	0,200	-0,127

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Analicemos, ahora, la asociación entre género y el nivel de formación en programas de presentaciones. (Ver tabla 63 y gráfico 35).

Tabla 63. Tabla de contingencia. Género y el nivel de formación prog. presentaciones.

		Nivel formación programas presentaciones				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	0,0%	20,3%	27,1%	10,9%	58,2%
	Mujer	4,3%	16,7%	14,3%	6,5%	41,8%
Total		4,3%	37,0%	41,3%	17,4%	100,0%

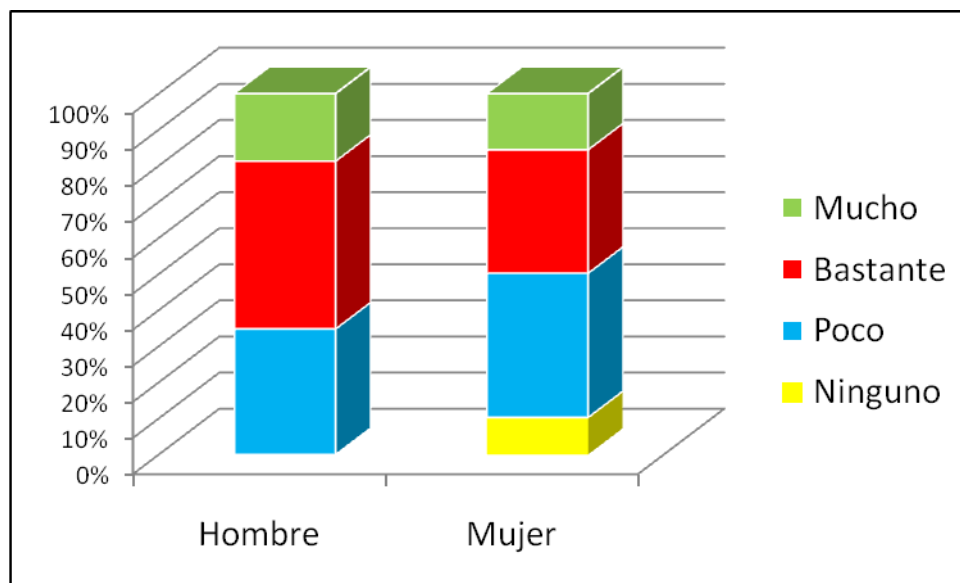


Gráfico 35. Género y el nivel de formación programas de presentaciones.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 64), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y el nivel de formación en programas de presentaciones.

Tabla 64. Género y el nivel de formación programas de presentaciones.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
30,039	3	0,000	0,269	-0,270

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre género y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas. (Ver tabla 65 y gráfico 36).

Tabla 65. Tabla de contingencia. Género y el nivel formación programas Matemáticas.

		Nivel formación programas específicos de Matemáticas				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	3,4%	22,9%	22,9%	8,9%	58,2%
	Mujer	3,1%	16,2%	20,5%	1,9%	41,8%
Total		6,5%	39,1%	43,5%	10,9%	100,0%

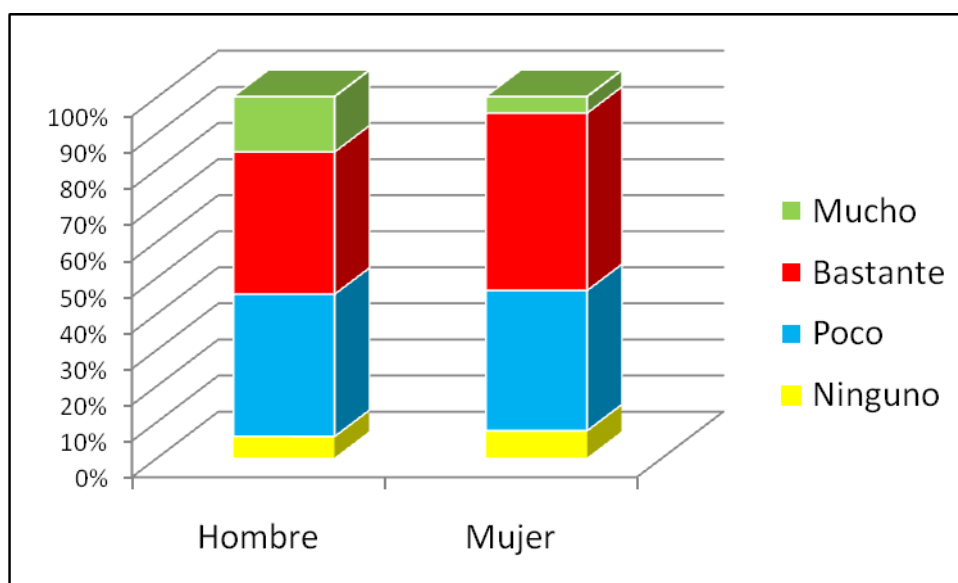


Gráfico 36. Género y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 66), como $p = 0,004 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
13,211	3	0,004	0,179	-0,116

Tabla 66. Género y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre género y el nivel de formación en edición de páginas web. (Ver tabla 67 y gráfico 37).

Tabla 67. Tabla de contingencia. Género y el nivel de formación en edición de páginas web.

		Nivel formación edición páginas web				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	27,1%	14,0%	11,8%	5,3%	58,2%
	Mujer	22,9%	12,1%	5,6%	1,2%	41,8%
Total		50,0%	26,1%	17,4%	6,5%	100,0%

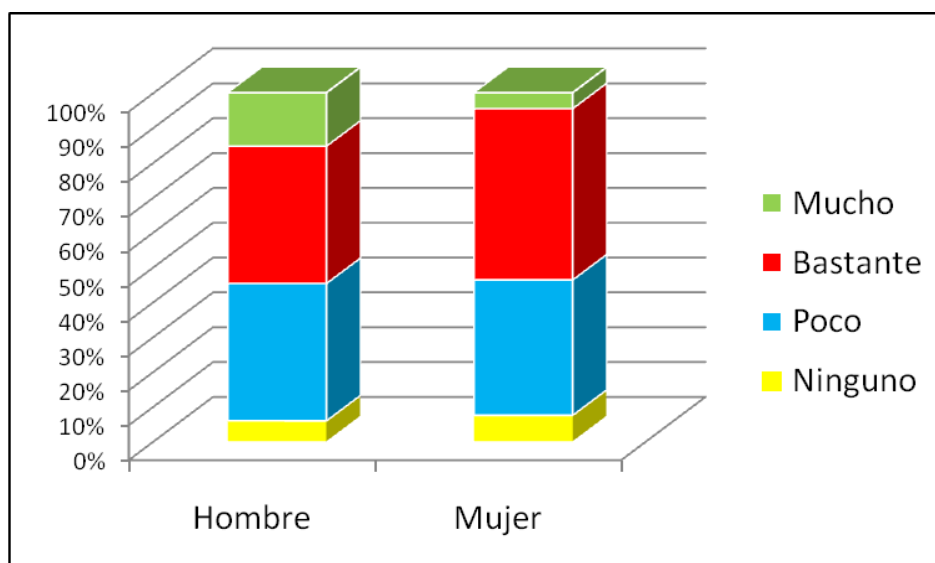


Gráfico 37. Género y el nivel de formación en edición de páginas web.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 68), como $p = 0,011 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y el nivel de formación en edición de páginas web.

Tabla 68. Género y el nivel de formación en edición de páginas web.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
11,215	3	0,011	0,165	-0,212

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Veamos ahora la asociación existente entre género y el nivel de formación en plataformas de enseñanza. (Ver tabla 69 y gráfico 38).

Tabla 69. Tabla de contingencia. Género y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.

		Nivel formación plataformas de enseñanza				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	25,1%	24,6%	7,0%	1,4%	58,2%
	Mujer	24,9%	14,5%	1,7%	0,7%	41,8%
Total		50,0%	39,1%	8,7%	2,2%	100,0%

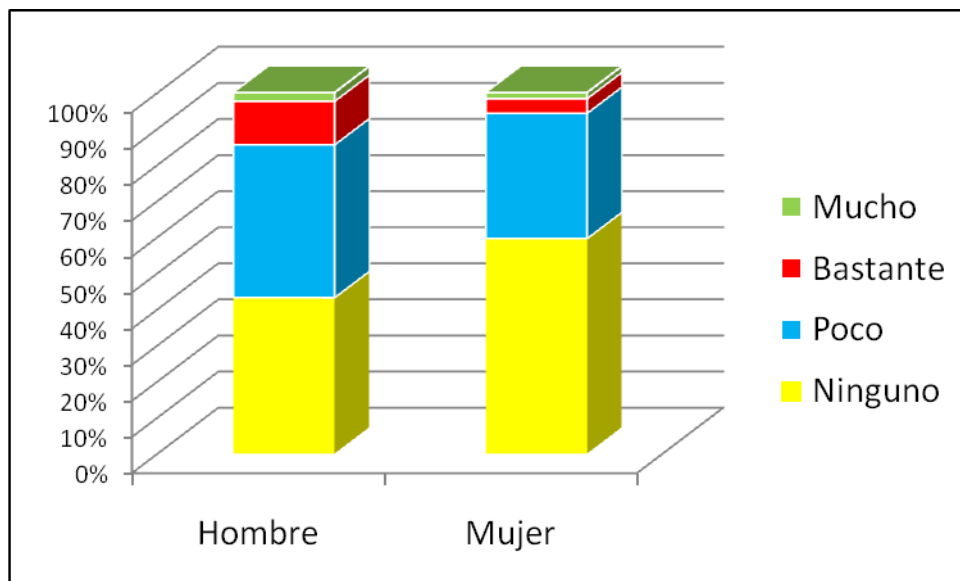


Gráfico 38. Género y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 70), como $p = 0,002 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Tabla 70. Género y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
14,562	3	0,002	0,188	-0,319

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Veamos ahora la asociación existente entre género y la utilización de Internet para buscar información. (Ver tabla 71 y gráfico 39).

Tabla 71. Tabla de contingencia. Género y la utilización de Internet para buscar información.

		Uso de Internet para buscar información				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	3,9%	9,4%	21,0%	23,9%	58,2%
	Mujer	0,5%	5,8%	18,1%	17,4%	41,8%
Total		4,3%	15,2%	39,1%	41,3%	100,0%

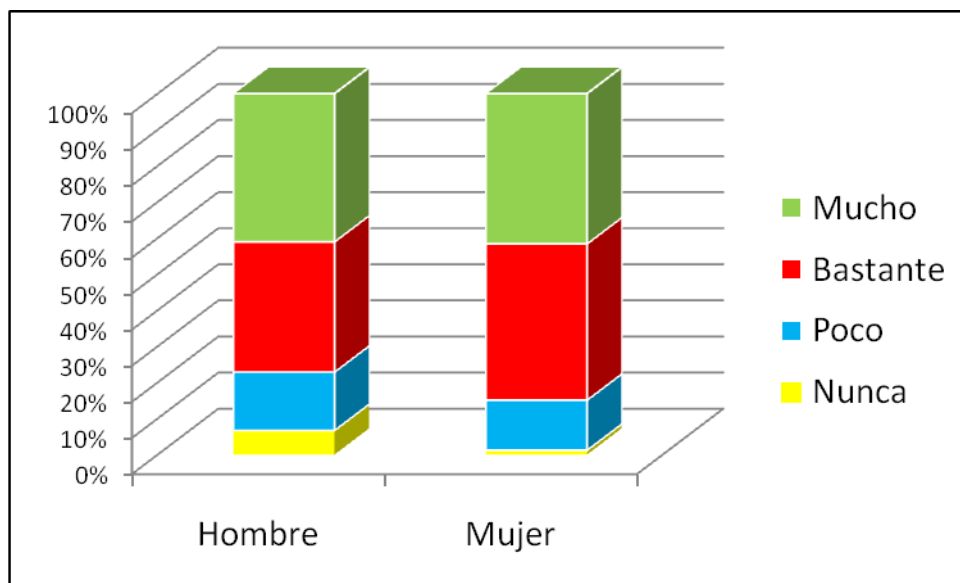


Gráfico 39. Género y la utilización de Internet para buscar información.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 72), como $p = 0,034 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y el uso de Internet para buscar información.

Tabla 72. Género y la utilización de Internet para buscar información.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
8,677	3	0,034	0,145	0,088

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Veamos ahora la asociación existente entre género y la utilización de Internet como herramienta de comunicación. (Ver tabla 73 y gráfico 40).

Tabla 73. Tabla de contingencia. Género y la utilización de Internet como herramienta de comunicación.

		Usa Internet como herramienta de comunicación				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	0,0%	7,0%	25,4%	25,8%	58,2%
	Mujer	0,0%	8,2%	11,6%	22,0%	41,8%
Total		0,0%	15,2%	37,0%	47,8%	100,0%

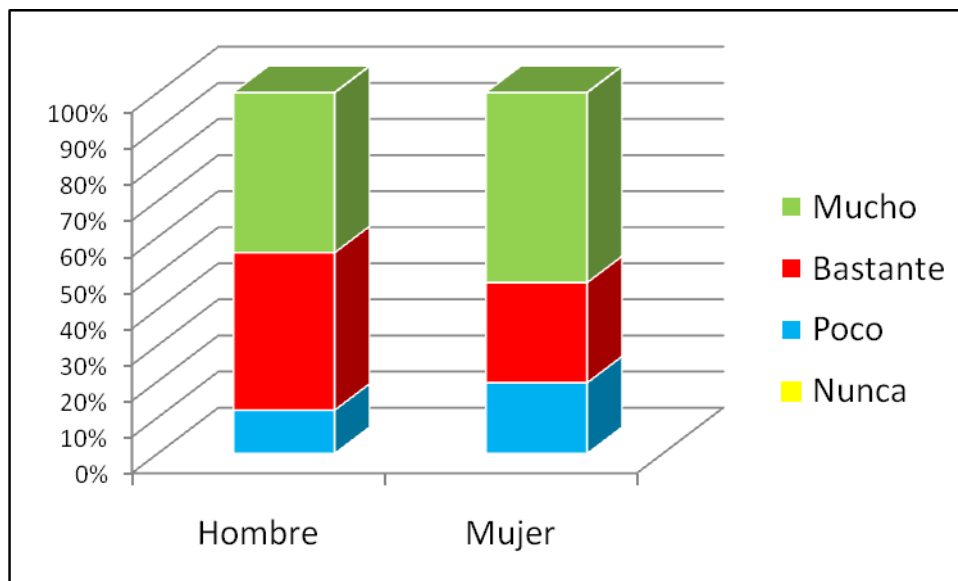


Gráfico 40. Género y la utilización de Internet como herramienta de comunicación.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 74), como $p = 0,002 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y la utilización de Internet como herramienta de comunicación.

Tabla 74. Género y la utilización de Internet como herramienta de comunicación.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
12,082	2	0,002	0,171	0,048

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Veamos ahora la asociación existente entre género y la utilización de procesadores de texto y programas de presentaciones. (Ver tabla 75 y gráfico 41).

Tabla 75. Tabla de contingencia. Género y la utilización de procesadores de texto y programas de presentaciones.

		Frecuencia de uso de procesadores de textos y programas presentaciones				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	10,1%	36,2%	11,8%	0,0%	58,2%
	Mujer	11,6%	20,3%	9,9%	0,0%	41,8%
Total		21,7%	56,5%	21,7%	0,0%	100,0%

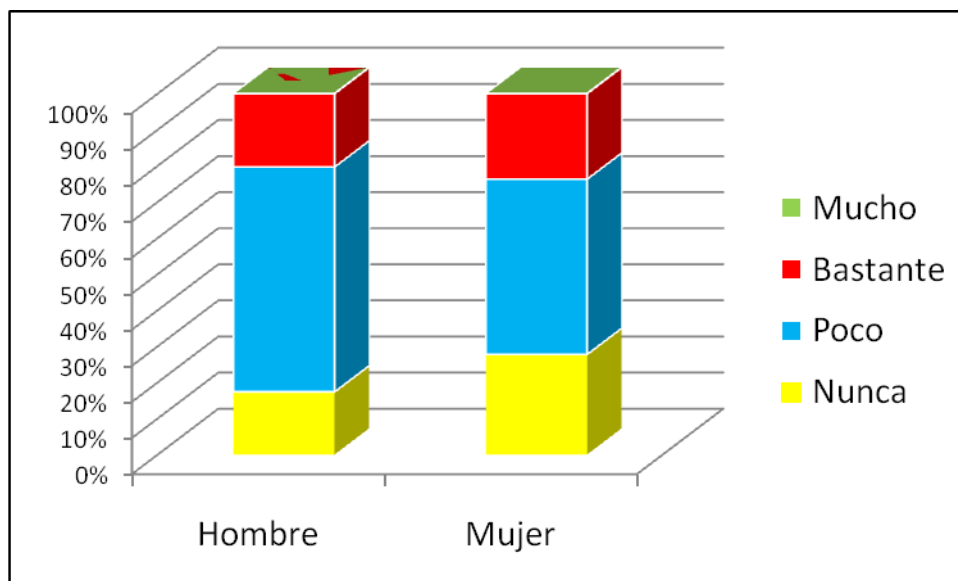


Gráfico 41. Género y la utilización de procesadores de texto y programas de presentaciones.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 76), como $p = 0,012 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y la frecuencia de uso de los procesadores de texto y los programas de presentaciones.

Tabla 76. Género y la utilización de procesadores de texto y progr. de presentaciones.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
8,795	2	0,012	0,146	-0,090

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a analizar la asociación existente entre género y la frecuencia de uso del programa Clic. (Ver tabla 77 y gráfico 42).

Tabla 77. Tabla de contingencia. Género y la frecuencia de uso del programa Clic.

		Frecuencia de uso del programa Clic				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	30,9%	20,3%	5,3%	1,7%	58,2%
	Mujer	27,8%	8,0%	3,4%	2,7%	41,8%
Total		58,7%	28,3%	8,7%	4,3%	100,0%

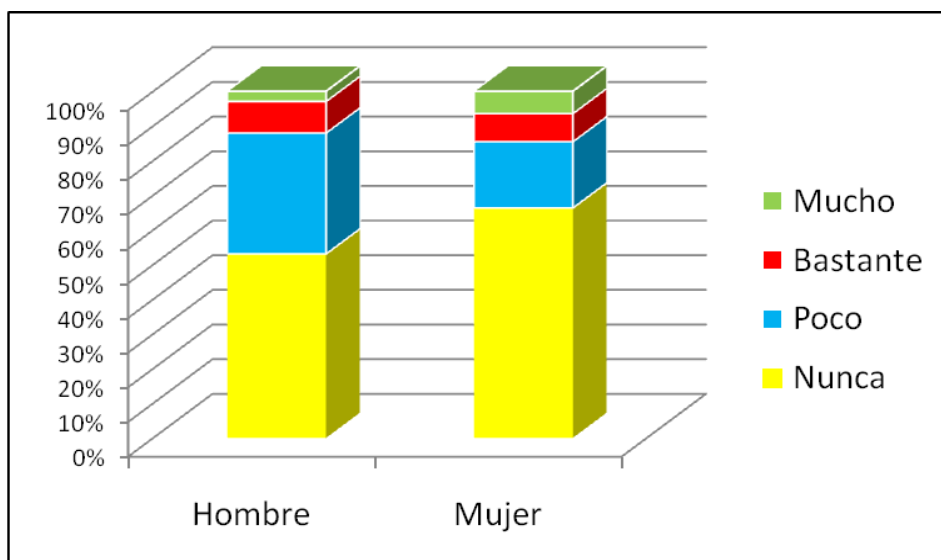


Gráfico 42. Género y la frecuencia de uso del programa Clic.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 78), como $p = 0,002 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y la frecuencia de uso del programa Clic.

Tabla 78. Género y la frecuencia de uso del programa Clic.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
14,824	3	0,002	0,189	-0,180

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a ver la asociación existente entre género y la frecuencia de utilización del programa HotPotatoes. (Ver tabla 79 y gráfico 43).

Tabla 79. Tabla de contingencia. Género y frecuencia de utilización Hot Potatoes.

		Frecuencia de uso del programa Hot Potatoes				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	45,4%	12,8%	0,0%	0,0%	58,2%
	Mujer	28,5%	8,9%	4,3%	0,0%	41,8%
Total		73,9%	21,7%	4,3%	0,0%	100,0%

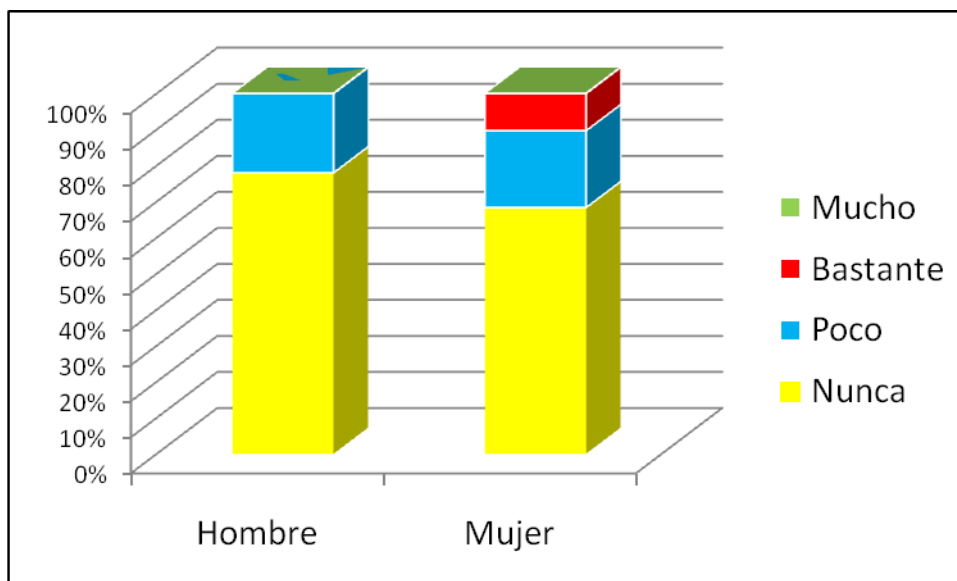


Gráfico 43. Género y la frecuencia de utilización del programa Hot Potatoes.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 80), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y la frecuencia de utilización del programa Hot Potatoes.

Tabla 80. Género y la frecuencia de utilización del programa Hot Potatoes.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
26,401	2	0,000	0,253	0,287

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Si analizamos la asociación existente entre género y la frecuencia de utilización de programas de Geometría Dinámica. (Ver tabla 81 y gráfico 44).

Tabla 81. Tabla de contingencia. Género y la frecuencia de utilización de programas de Geometría Dinámica.

		Frecuencia de utilización de programas de Geometría Dinámica				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	23,2%	18,6%	11,4%	5,1%	58,2%
	Mujer	13,8%	24,9%	1,7%	1,4%	41,8%
Total		37,0%	43,5%	13,0%	6,5%	100,0%

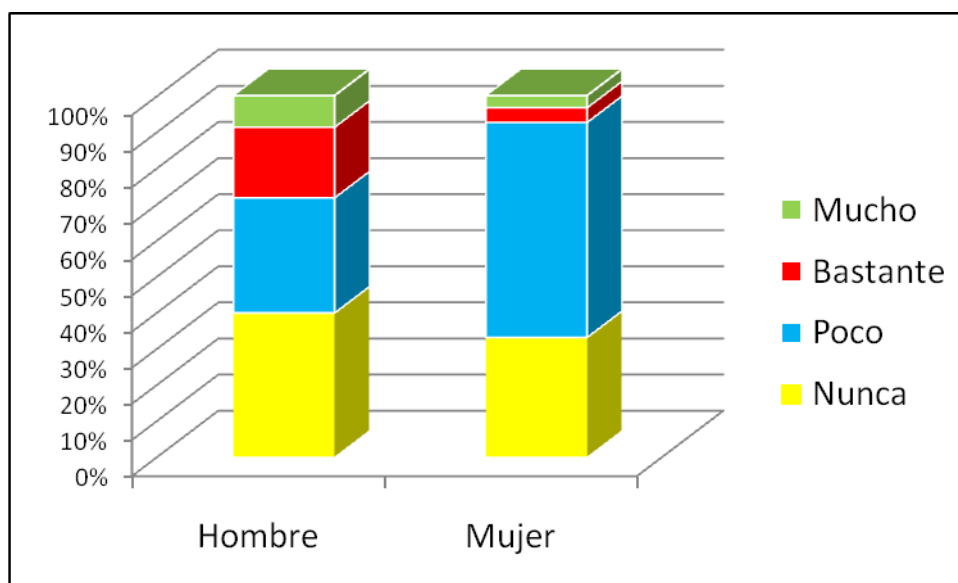


Gráfico 44. Género y la frecuencia de utilización de programas de Geometría Dinámica.

Si observamos el valor de χ^2 (tabla 82), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y la frecuencia de uso de los programas de Geometría Dinámica.

Tabla 82. Género y la frecuencia de utilización de programas de Geometría Dinámica.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
41,613	3	0,000	0,317	-0,108

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Si analizamos la asociación existente entre género y la frecuencia de utilización de la pizarra digital interactiva, los resultados fueron los que se observan en la tabla 83 y el gráfico 45.

Tabla 83. Tabla de contingencia. Género y la frecuencia utilización PDI.

		Frecuencia de uso de la PDI				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Hombre	36,5%	10,4%	9,4%	1,9%	58,2%
	Mujer	30,9%	7,0%	3,6%	0,2%	41,8%
Total		67,4%	17,4%	13,0%	2,2%	100,0%

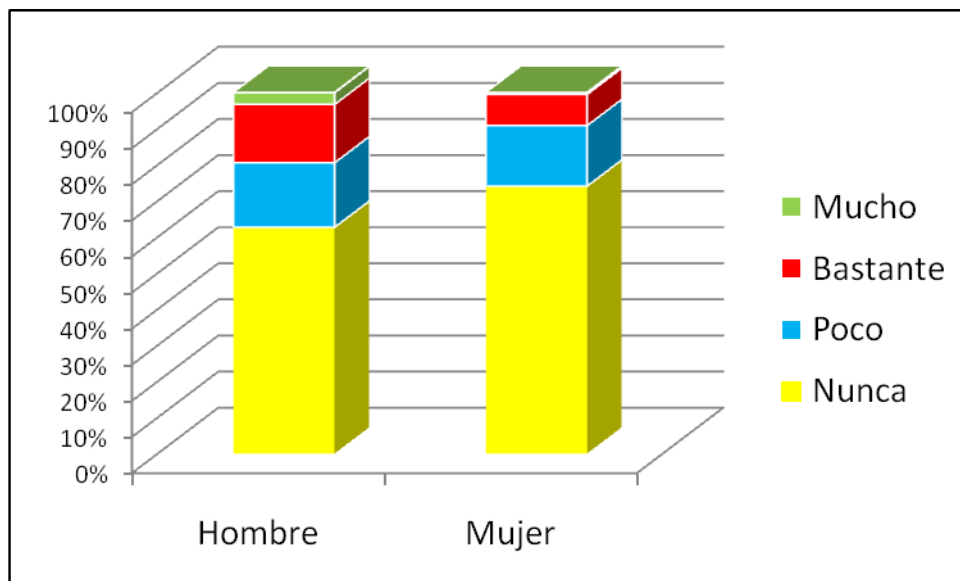


Gráfico 45. Género y la frecuencia de utilización de PDI.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 84), como $p = 0,020 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y la frecuencia de uso de la pizarra digital interactiva.

Tabla 84. Género y la frecuencia de utilización de PDI.

χ^2	GL	SIG.	V CRAMER	GAMMA
9,825	3	0,020	0,154	-0,267

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar si existen diferencias entre la Comunidad Autónoma donde imparten clase los docentes encuestados y algunas de las variables consideradas. (Ver tabla 85).

Se realizaron 23 cruces bivariados con la variable Comunidad Autónoma. Todos ellos dieron como resultado asociación entre las variables consideradas. Los valores de asociación que han resultado han sido: bajo en un cruce, en ocho casos bajo-moderado, en dos casos moderado-alto y en doce casos el índice de asociación ha sido moderado.

Tabla 85. Cruces variable CCAA. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.

Género / variables	χ^2	GL	SIG.
08. Satisfacción con la labor docente	20,315	6	0,002
09. Frecuencia formación en TIC	90,232	9	0,000
10. Frecuencia en compra de libros	36,053	9	0,000
11. Frecuencia uso web para actualizar conocimientos TIC	66,122	9	0,000
12. Nivel formación en aplicaciones informáticas básicas	111,035	6	0,000
13. Nivel formación en programas presentaciones	68,863	9	0,000
14. Nivel formación en programas Matemáticas	101,602	9	0,000
15. Nivel formación en navegación Internet	27,304	6	0,000
16. Nivel formación en herramientas comunicación	15,111	6	0,019
17. Nivel formación en edición páginas web	78,021	9	0,000
18. Nivel formación en plataformas de enseñanza	99,215	9	0,000
19. Frecuencia uso TIC a nivel personal	24,049	6	0,001

20. Frecuencia uso TIC para gestión de la materia	55,161	6	0,000
21. Frecuencia uso TIC en el aula de Geometría	215,903	9	0,000
22. Uso de Internet para buscar información	51,884	9	0,000
23. Uso de Internet como herramienta de comunicación	47,903	9	0,000
24. Uso de Internet para obtener recursos	42,468	9	0,000
25. Uso de procesador de textos y presentaciones	63,675	6	0,000
26. Uso de WebQuest	63,503	9	0,000
27. Uso del programa Clic	74,246	9	0,000
28. Uso del programa Hot Potatoes	66,533	6	0,000
29. Uso de programas de Geometría Dinámica	66,044	9	0,000
30. Uso de pizarra digital interactiva	69,967	9	0,000

Vamos a analizar detenidamente aquellos valores de χ^2 que nos indica que hay asociación entre las dos variables, es decir, las filas que están sombreadas de amarillo en la tabla 85.

Comencemos con la asociación entre Comunidad Autónoma y la satisfacción con la labor docente. (Ver tabla 86 y gráfico 46).

Tabla 86. Tabla de contingencia. CCAA y la satisfacción con la labor docente.

		Satisfacción con labor docente			Total
		Poca	Bastante	Mucha	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	0,0%	6,5%	4,3%	10,9%
	CLM	2,2%	47,6%	11,1%	60,9%
	MADRID	0,0%	15,2%	2,2%	17,4%
	MURCIA	0,0%	8,9%	1,9%	10,9%
Total		2,2%	78,3%	19,6%	100,0%

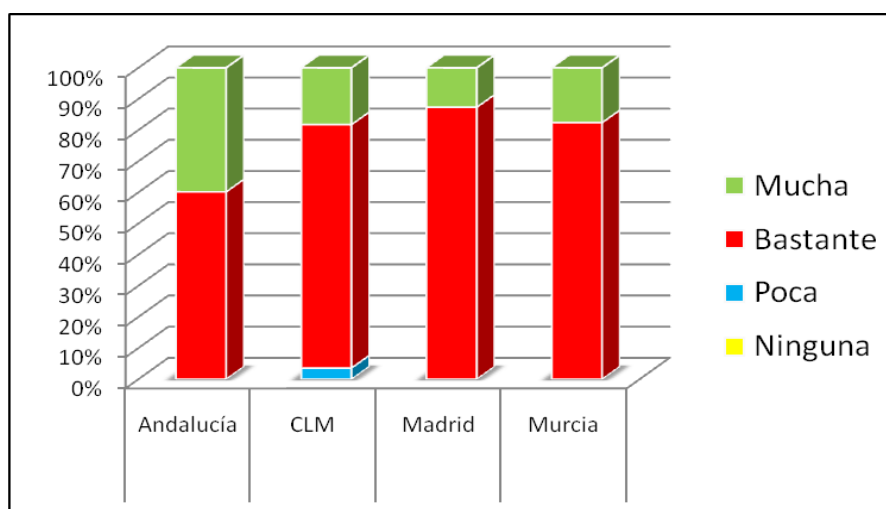


Gráfico 46. CCAA y la satisfacción con la labor docente.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 87), como $p = 0,002 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el Comunidad Autónoma y la satisfacción con la labor docente.

Tabla 87. CCAA y la satisfacción con la labor docente.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
20,315	6	0,002	0,157	-0,236

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Sigamos con la asociación entre Comunidad Autónoma y la frecuencia con la que recibe formación específica en TIC. (Ver tabla 88 y gráfico 47).

Tabla 88. Tabla de contingencia. CCAA y la frecuencia de formación específica en TIC.

		Frecuencia formación en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	0,0%	4,3%	6,5%	0,0%	10,9%
	CLM	0,2%	30,2%	21,7%	8,7%	60,9%
	MADRID	1,9%	6,5%	8,9%	0,0%	17,4%
	MURCIA	0,0%	0,2%	8,5%	2,2%	10,9%
Total		2,2%	41,3%	45,7%	10,9%	100,0%

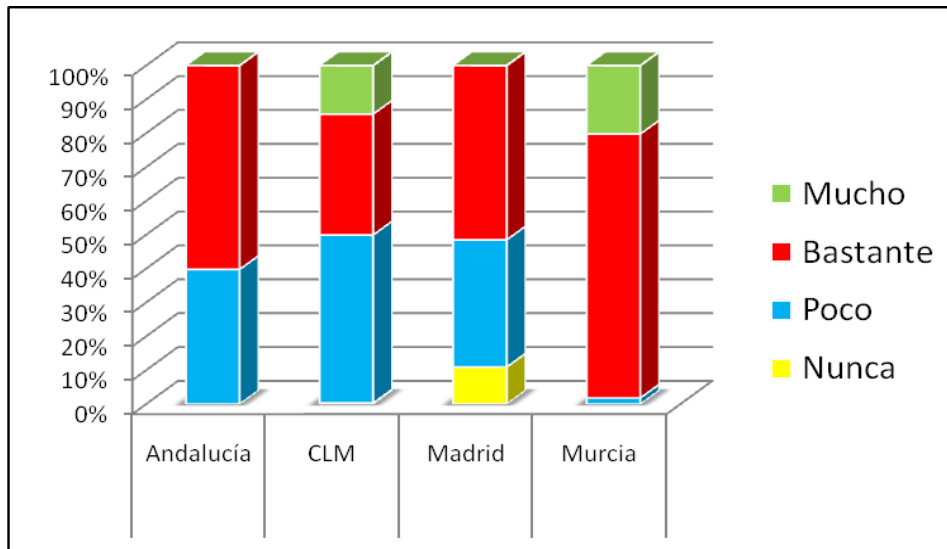


Gráfico 47. CCAA y la frecuencia con la que recibe formación específica en TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 89), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el Comunidad Autónoma y la frecuencia con la que recibe formación específica en TIC.

Tabla 89. CCAA y la frecuencia de formación específica en TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
90,232	9	0,000	0,270	0,169

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Analicemos la asociación entre Comunidad Autónoma y la frecuencia de compra de libros para actualizar los conocimientos en TIC. (Ver tabla 90 y gráfico 48).

Tabla 90. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia compra de libros TIC.

		Frecuencia de compra libros para actualizar conocimientos en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	6,5%	2,2%	2,2%	0,0%	10,9%
	CLM	30,7%	21,5%	4,3%	4,3%	60,9%
	MADRID	8,5%	6,8%	2,2%	0,0%	17,4%
	MURCIA	4,3%	6,5%	0,0%	0,0%	10,9%
Total		50,0%	37,0%	8,7%	4,3%	100,0%

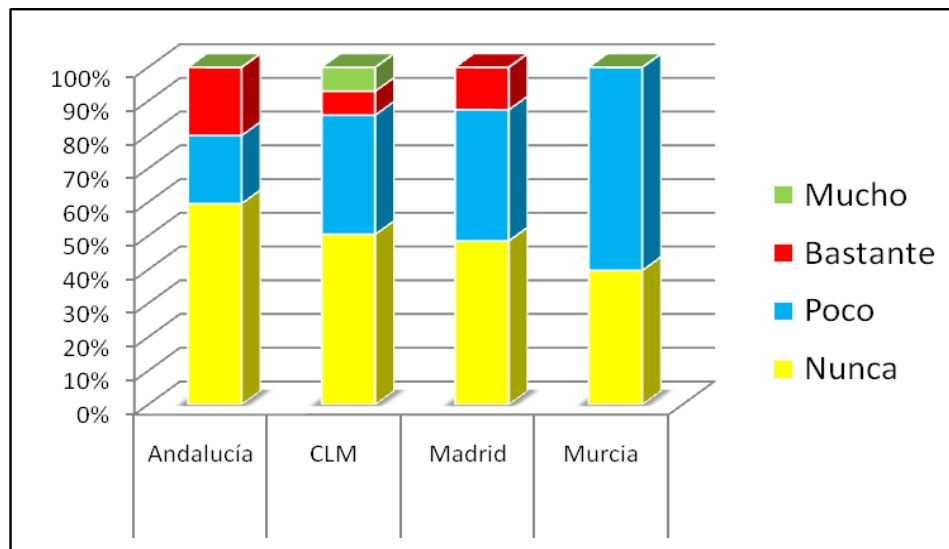


Gráfico 48. CCAA y frecuencia de compra de libros para actualizar conocimientos TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 91), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y la frecuencia de compra de libros para actualizarse en TIC.

Tabla 91. CCAA y la frecuencia compra de libros TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
36,053	9	0,000	0,170	0,055

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre Comunidad Autónoma y la frecuencia de visita de páginas web para actualizar conocimientos en TIC. (Ver tabla 92 y gráfico 49).

Tabla 92. Tabla de contingencia. CCAA y la frecuencia visita web para actualizar conocimientos en TIC.

		Frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	0,0%	2,2%	6,5%	2,2%	10,9%
	CLM	2,4%	19,3%	21,5%	17,6%	60,9%
	MADRID	1,9%	0,7%	8,5%	6,3%	17,4%
	MURCIA	0,0%	3,9%	0,5%	6,5%	10,9%
Total		4,3%	26,1%	37,0%	32,6%	100,0%

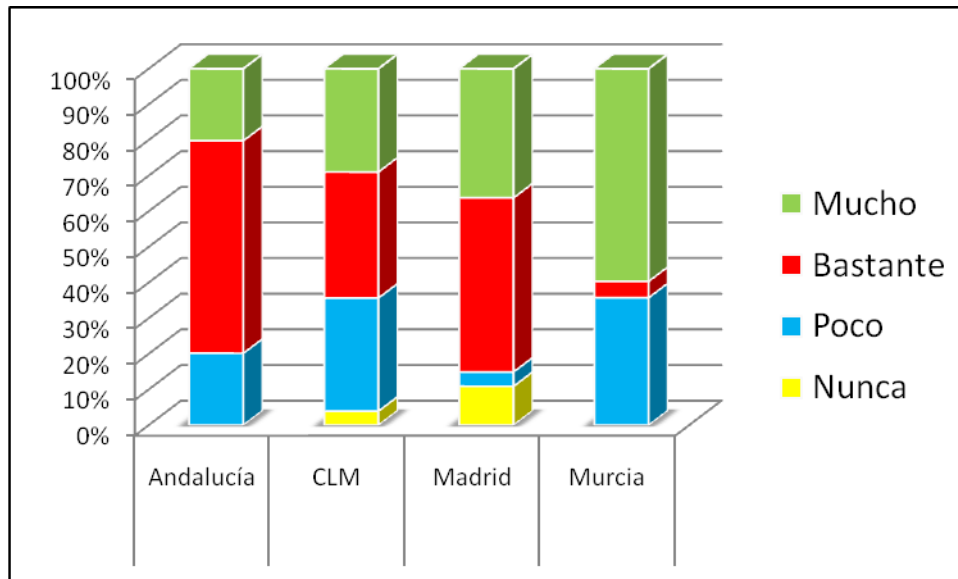


Gráfico 49. CCAA y la frecuencia visita web para actualizar conocimientos en TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 93), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Así, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y la frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos TIC.

Tabla 93. CCAA y la frecuencia visita web para actualizar conocimientos en TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
66,122	9	0,000	0,231	0,170

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre Comunidad Autónoma y el nivel de formación en aplicaciones básicas. (Ver tabla 94 y gráfico 50).

Tabla 94. Tabla de contingencia. CCAA y nivel de formación en aplicaciones básicas.

		Nivel formación aplicaciones básicas			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	0,0%	10,9%	0,0%	10,9%
	CLM	19,3%	22,5%	19,1%	60,9%
	MADRID	1,9%	12,8%	2,7%	17,4%
	MURCIA	0,5%	10,4%	0,0%	10,9%
Total		21,7%	56,5%	21,7%	100,0%

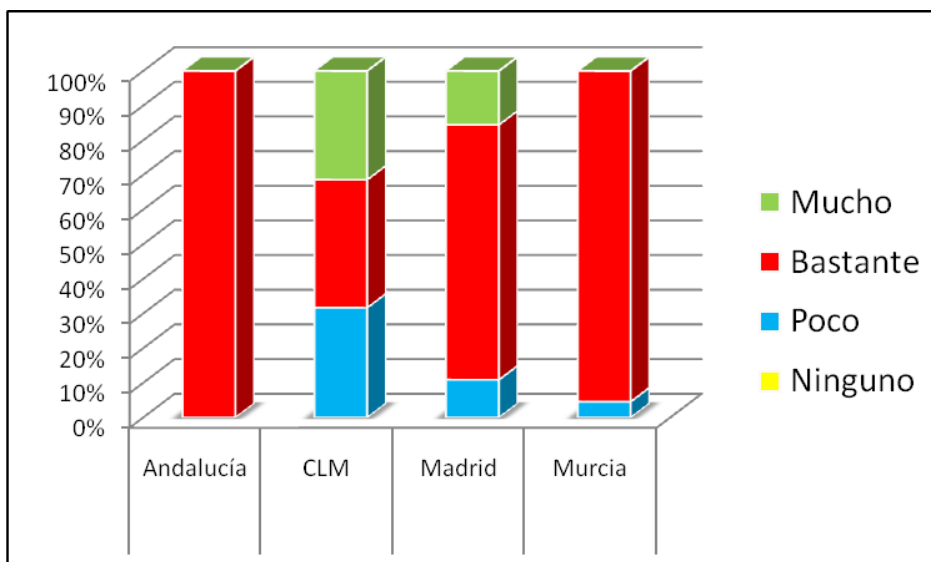


Gráfico 50. Comunidad Autónoma y nivel de formación en aplicaciones básicas.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 95), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el nivel de formación en aplicaciones básicas.

Tabla 95. CCAA y nivel de formación en aplicaciones básicas.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
111,035	6	0,000	0,366	0,051

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre Comunidad Autónoma y el nivel de formación en programas de presentaciones básicas. (Ver tabla 96 y gráfico 51).

Tabla 96. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación en programas presentaciones.

		Nivel formación en programas de presentaciones básicas				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	0,0%	2,2%	8,7%	0,0%	10,9%
	CLM	4,3%	22,0%	21,5%	13,0%	60,9%
	MADRID	0,0%	8,2%	8,7%	0,5%	17,4%
	MURCIA	0,0%	4,6%	2,4%	3,9%	10,9%
Total		4,3%	37,0%	41,3%	17,4%	100,0%

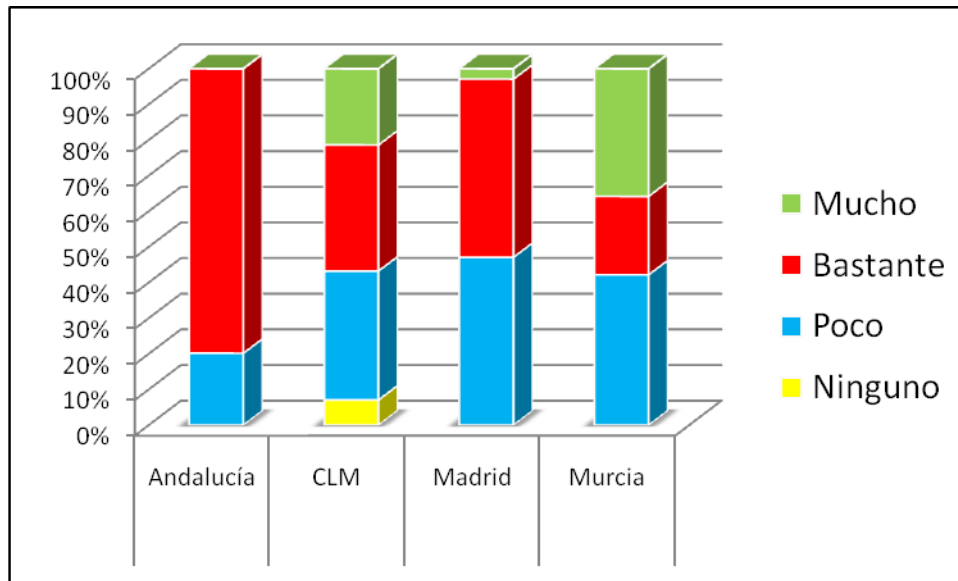


Gráfico 51. CCAA y nivel formación en programas presentaciones.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 97), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el nivel de formación en programas de presentaciones básicas.

Tabla 97. CCAA y nivel formación en programas presentaciones.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
68,863	9	0,000	0,235	-0,042

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre Comunidad Autónoma y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas. (Ver tabla 98 y gráfico 52).

Tabla 98. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación en programas Matemáticas.

		Nivel formación en programas específicos de Matemáticas				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	2,2%	2,2%	4,3%	2,2%	10,9%
	CLM	4,3%	30,7%	17,4%	8,5%	60,9%
	MADRID	0,0%	4,3%	12,8%	0,2%	17,4%
	MURCIA	0,0%	1,9%	8,9%	0,0%	10,9%
Total		6,5%	39,1%	43,5%	10,9%	100,0%

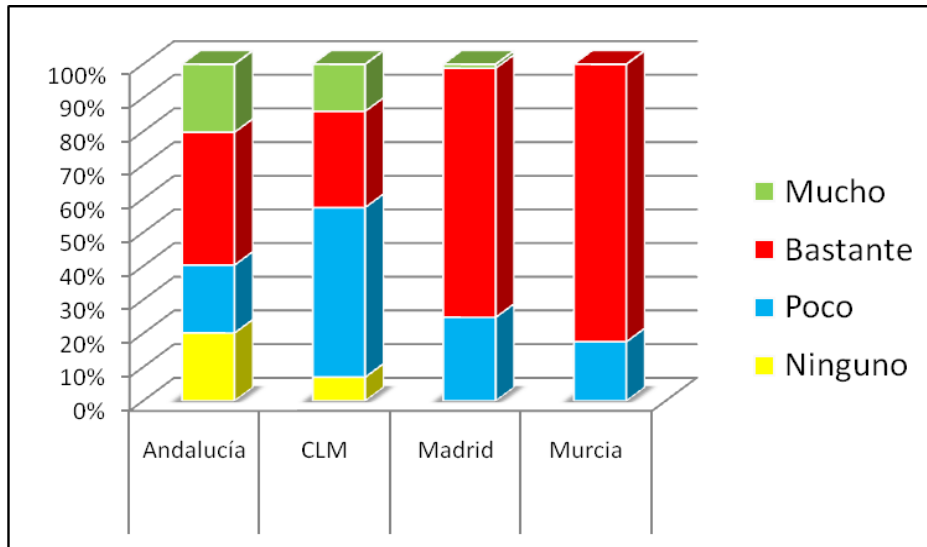


Gráfico 52. CCAA y nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 99), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

Tabla 99. Tabla CCAA y nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
101,602	9	0,000	0,286	0,225

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Veamos si existe asociación entre Comunidad Autónoma y el nivel de formación en navegación por Internet. (Ver tabla 100 y gráfico 53).

Tabla 100. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación en navegación por Internet.

		Nivel formación en navegación por Internet			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	2,2%	6,5%	2,2%	10,9%
	CLM	17,4%	26,1%	17,4%	60,9%
	MADRID	2,2%	10,6%	4,6%	17,4%
	MURCIA	0,0%	6,8%	4,1%	10,9%
Total		21,7%	50,0%	28,3%	100,0%

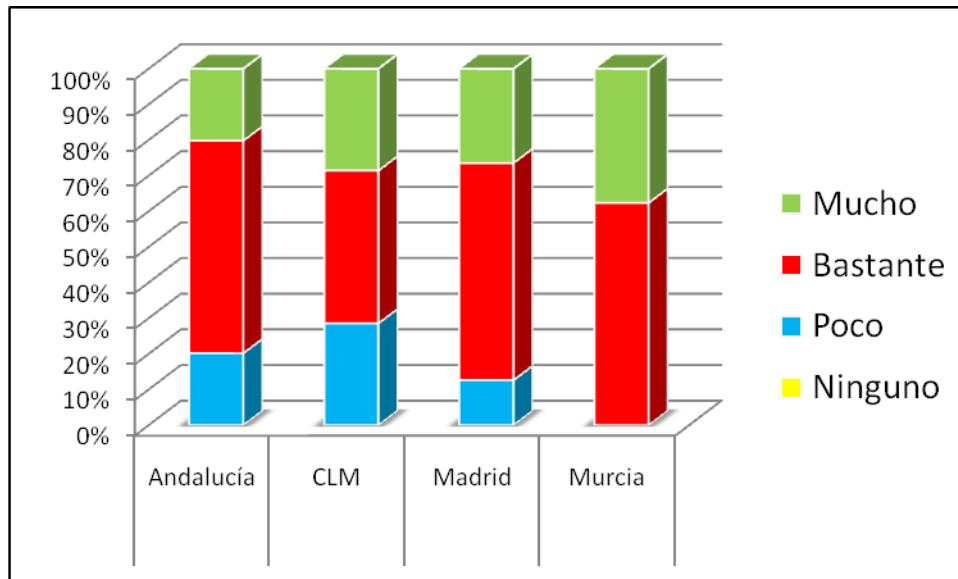


Gráfico 53. CCAA y nivel formación en navegación por Internet.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 101), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el nivel de formación en navegación por Internet.

Tabla 101. CCAA y nivel formación en navegación por Internet.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
27,304	6	0,000	0,182	0,214

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Estudemos si existe asociación entre Comunidad Autónoma y el nivel de formación en herramientas de comunicación. (Ver tabla 102 y gráfico 54).

Tabla 102. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación herr. comunicación.

		Nivel formación en herramientas de comunicación			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	4,3%	4,3%	2,2%	10,9%
	CLM	17,6%	34,3%	8,9%	60,9%
	MADRID	6,5%	6,5%	4,3%	17,4%
	MURCIA	1,9%	7,0%	1,9%	10,9%
Total		30,4%	52,2%	17,4%	100,0%

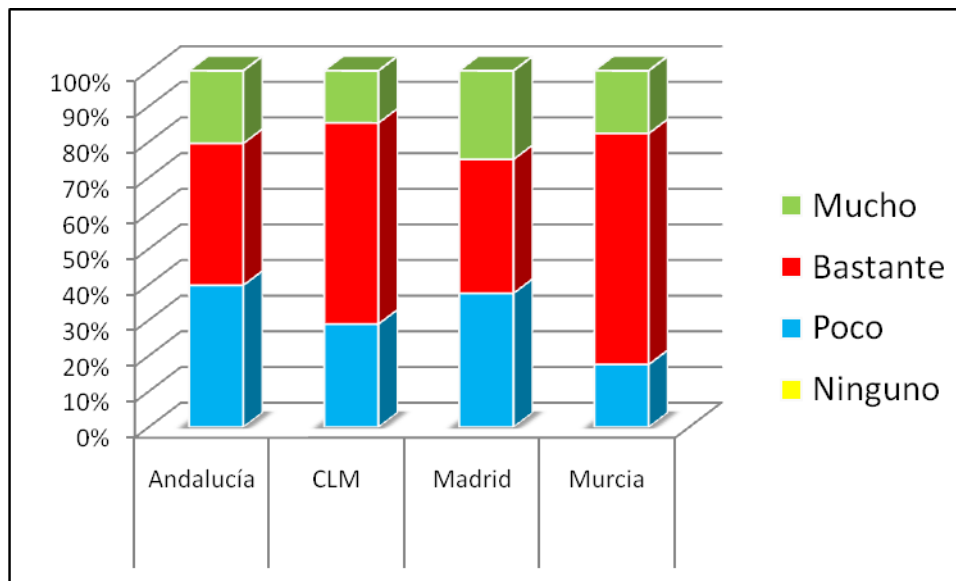


Gráfico 54. CCAA y nivel formación herramientas de comunicación.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 103), como $p = 0,019 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el nivel de formación en herramientas de comunicación.

Tabla 103. CCAA y nivel formación herramientas de comunicación.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
15,111	6	0,019	0,135	0,092

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a analizar la asociación entre Comunidad Autónoma y el nivel de formación en edición de páginas web. (Ver tabla 104 y gráfico 55).

Tabla 104. Tabla de contingencia. CCAA y nivel de formación edición de páginas web.

		Nivel formación edición páginas web				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	6,5%	0,0%	4,3%	0,0%	10,9%
	CLM	34,5%	13,3%	6,8%	6,3%	60,9%
	MADRID	4,6%	8,5%	4,1%	0,2%	17,4%
	MURCIA	4,3%	4,3%	2,2%	0,0%	10,9%
Total		50,0%	26,1%	17,4%	6,5%	100,0%

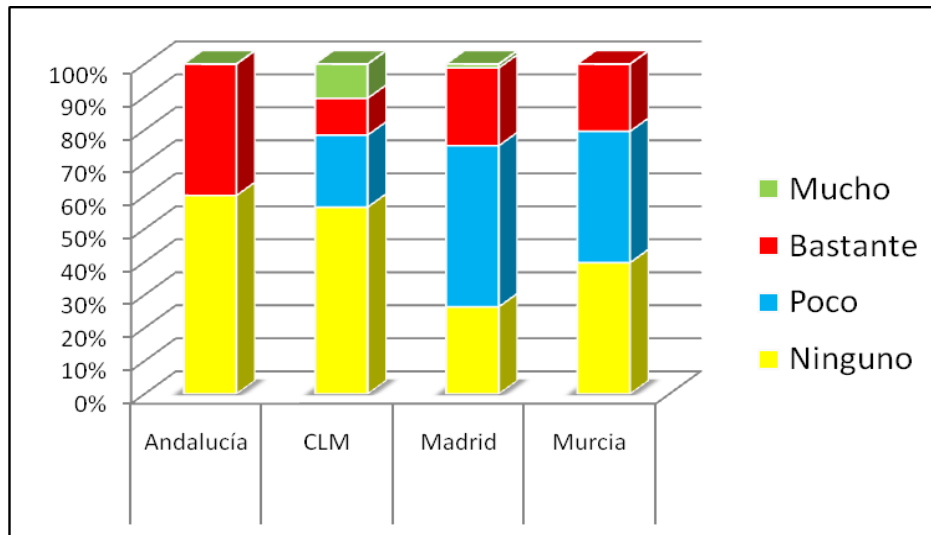


Gráfico 55. CCAA y nivel de formación edición de páginas web.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 105), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el nivel de formación en edición de páginas web.

Tabla 105. CCAA y nivel de formación edición de páginas web.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
78,021	9	0,000	0,251	0,159

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Veamos si existe asociación entre Comunidad Autónoma y el nivel de formación en plataformas de enseñanza. (Ver tabla 106 y gráfico 56).

Tabla 106. Tabla de contingencia. CCAA y nivel formación plataformas de enseñanza.

		Nivel formación en plataformas de enseñanza				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	2,2%	6,5%	2,2%	0,0%	10,9%
	CLM	36,7%	19,6%	2,4%	2,2%	60,9%
	MADRID	8,5%	8,9%	0,0%	0,0%	17,4%
	MURCIA	2,7%	4,1%	4,1%	0,0%	10,9%
Total		50,0%	39,1%	8,7%	2,2%	100,0%

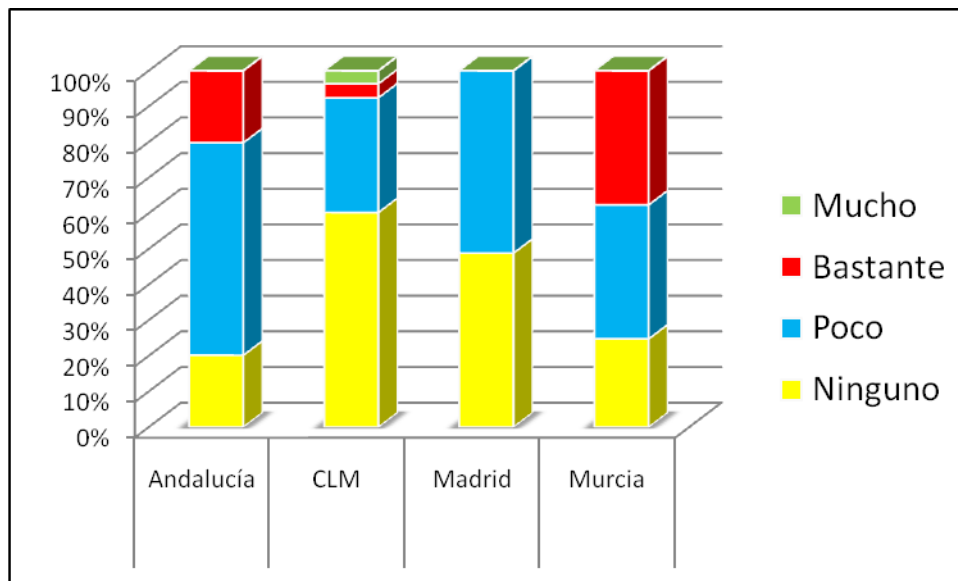


Gráfico 56. CCAA y nivel formación plataformas de enseñanza.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 107), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Tabla 107. CCAA y nivel formación plataformas de enseñanza.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
99,215	9	0,000	0,283	0,066

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre Comunidad Autónoma y la frecuencia de uso de las TIC a nivel personal. (Ver tabla 108 y gráfico 57).

Tabla 108. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia uso de TIC nivel personal.

		Frecuencia de uso de las TIC a nivel personal			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	4,3%	4,3%	2,2%	10,9%
	CLM	17,6%	23,7%	19,6%	60,9%
	MADRID	6,5%	4,6%	6,3%	17,4%
	MURCIA	1,9%	2,2%	6,8%	10,9%
Total		30,4%	34,8%	34,8%	100,0%

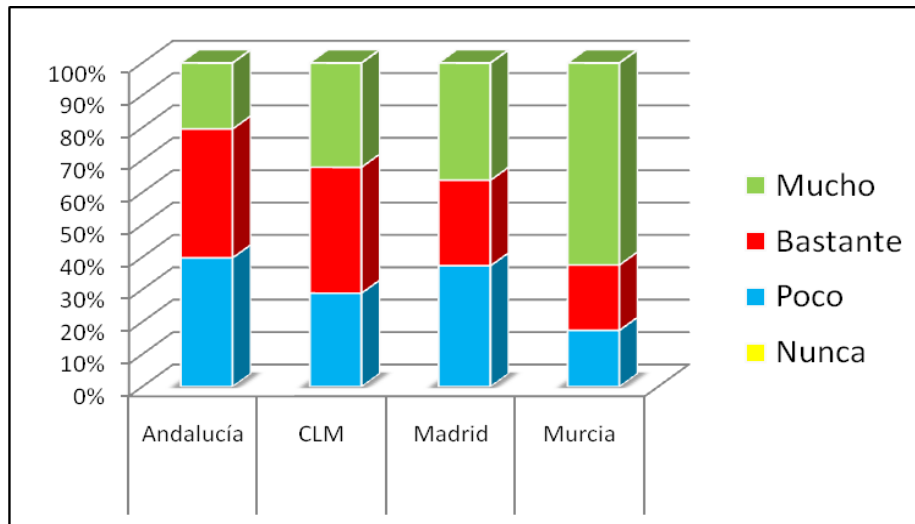


Gráfico 57. CCAA y frecuencia uso de TIC nivel personal.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 109), como $p = 0,001 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y la frecuencia de uso de TIC a nivel personal.

Tabla 109. CCAA y frecuencia uso de TIC nivel personal.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
24,049	6	0,001	0,170	0,204

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Veamos la asociación entre Comunidad Autónoma y la frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de su materia (Ver tabla 110 y gráfico 58).

Tabla 110. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

		Frecuencia de uso TIC a nivel profesional para la gestión de la materia			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	2,2%	6,5%	2,2%	10,9%
	CLM	12,8%	30,7%	17,4%	60,9%
	MADRID	2,7%	8,2%	6,5%	17,4%
	MURCIA	1,9%	0,2%	8,7%	10,9%
Total		19,6%	45,7%	34,8%	100,0%

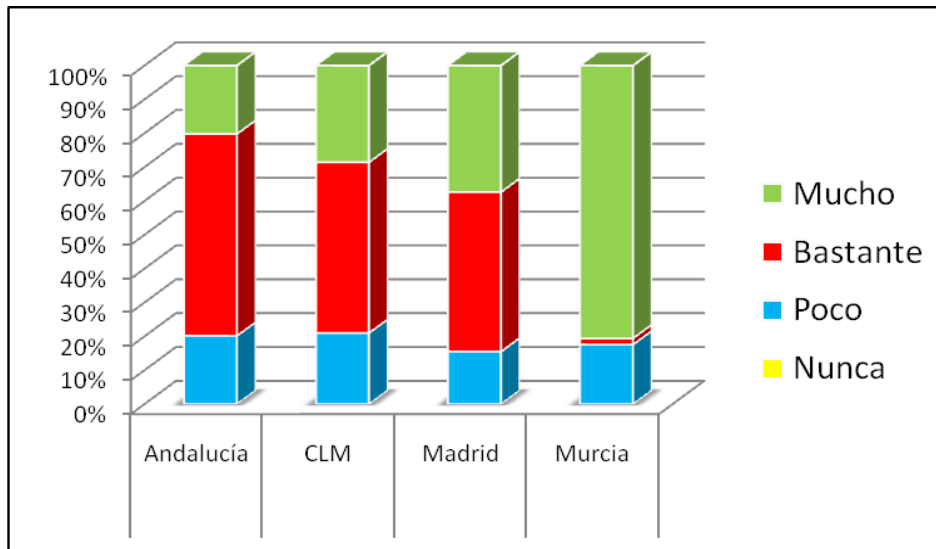


Gráfico 58. CCAA y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 111), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y la frecuencia de uso de TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

Tabla 111. CCAA y frecuencia de uso de TIC a nivel profesional para gestión materia.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
55,161	6	0,000	0,258	0,321

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Analicemos la asociación entre Comunidad Autónoma y la frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría (Ver tabla 112 y gráfico 59).

Tabla 112. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia de uso de TIC en Geometría.

		Frecuencia de uso TIC en aula				Total
		Geometría				
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	2,2%	8,7%	0,0%	0,0%	10,9%
	CLM	23,7%	26,1%	2,4%	8,7%	60,9%
	MADRID	6,5%	8,5%	2,4%	0,0%	17,4%
	MURCIA	,2%	2,4%	8,2%	0,0%	10,9%
Total		32,6%	45,7%	13,0%	8,7%	100,0%

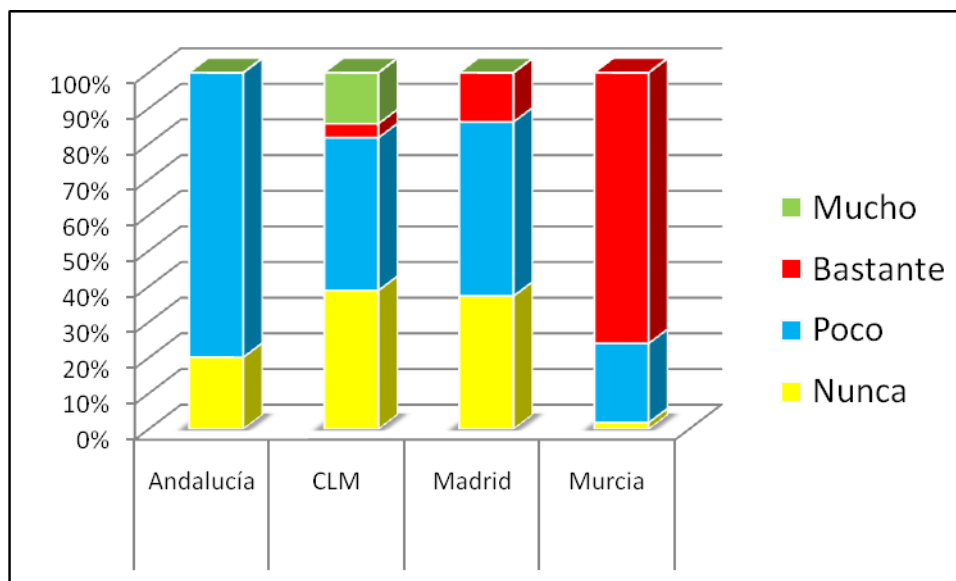


Gráfico 59. CCAA y frecuencia de uso de TIC en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 113), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y la frecuencia de uso de TIC en nuestras clases de Geometría.

Tabla 113. Tabla de contingencia. CCAA y frecuencia de uso de TIC en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
215,903	9	0,000	0,417	0,254

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado-alto.

Veamos la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso de Internet para buscar información. (Ver tabla 114 y gráfico 60).

Tabla 114. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de Internet para buscar información.

		Uso de Internet para buscar información				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	0,0%	2,2%	4,3%	4,3%	10,9%
	CLM	4,3%	13,0%	23,7%	19,8%	60,9%
	MADRID	0,0%	0,0%	7,0%	10,4%	17,4%
	MURCIA	0,0%	0,0%	4,1%	6,8%	10,9%
Total		4,3%	15,2%	39,1%	41,3%	100,0%

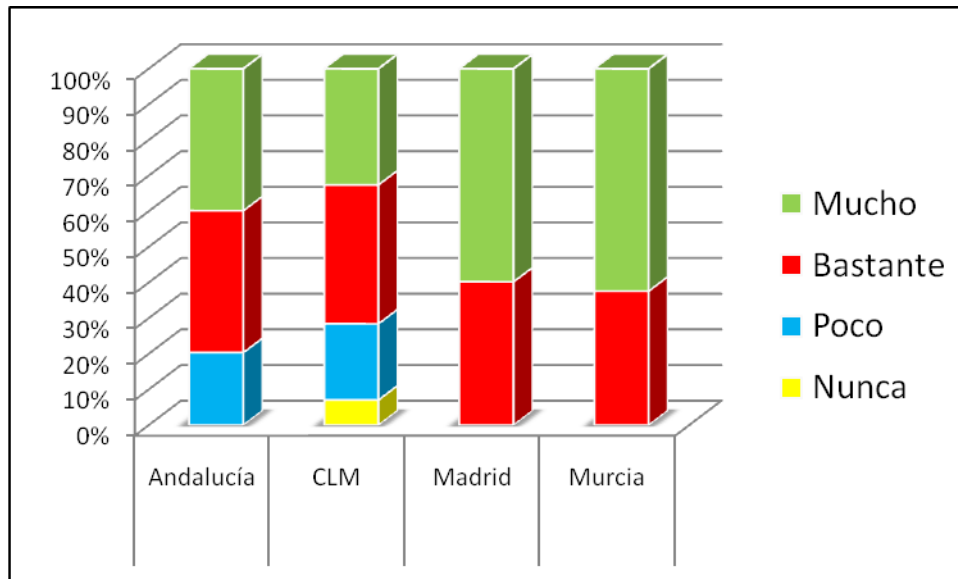


Gráfico 60. CCAA y el uso de Internet para buscar información.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 115), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso de Internet para buscar información.

Tabla 115. CCAA y el uso de Internet para buscar información.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
51,884	9	0,000	0,204	0,374

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

A continuación, analicemos la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso de Internet como herramienta de comunicación. (Ver tabla 116 y gráfico 61).

Tabla 116. Tabla de contingencia. CCAA y uso de Internet como herramienta comunicación.

		Uso de Internet como herramienta comunicación			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	2,2%	4,3%	4,3%	10,9%
	CLM	8,9%	28,0%	23,9%	60,9%
	MADRID	4,1%	2,4%	10,9%	17,4%
	MURCIA	0,0%	2,2%	8,7%	10,9%
Total		15,2%	37,0%	47,8%	100,0%

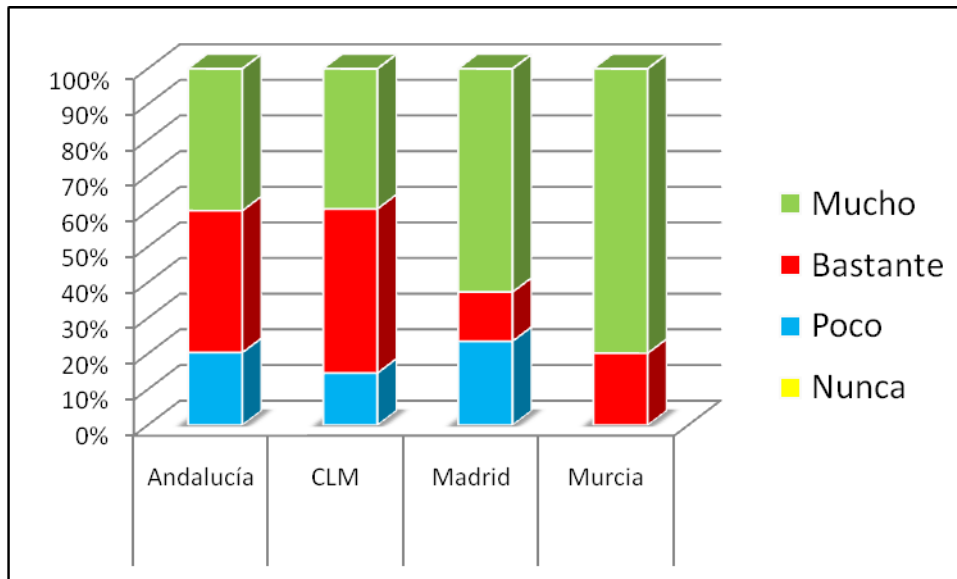


Gráfico 61. CCAA y el uso de Internet como herramienta de comunicación.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 117), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso de Internet como herramienta de comunicación.

Tabla 117. CCAA y el uso de Internet como herramienta de comunicación.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
47,903	6	0,000	0,241	0,326

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a estudiar la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos. (Ver tabla 118 y gráfico 62).

Tabla 118. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de Internet para obtener recursos.

		Uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos				Total Nunca
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	0,0%	2,2%	4,3%	4,3%	10,9%
	CLM	4,3%	26,1%	10,6%	19,8%	60,9%
	MADRID	0,0%	4,6%	4,6%	8,2%	17,4%
	MURCIA	0,0%	1,9%	4,3%	4,6%	10,9%
Total		4,3%	34,8%	23,9%	37,0%	100,0%

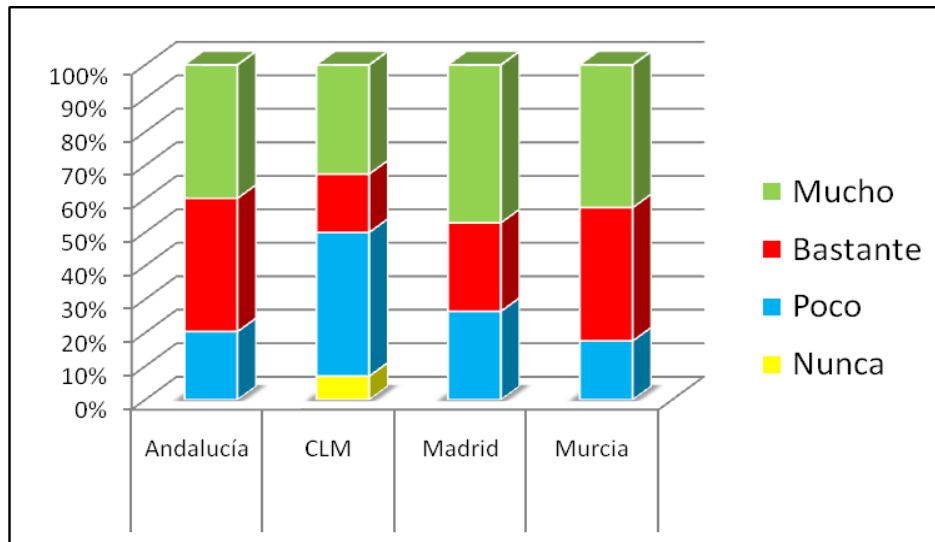


Gráfico 62. CCAA y el uso de Internet para obtener recursos.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 119), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos.

Tabla 119. CCAA y el uso de Internet para obtener recursos.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
42,468	9	0,000	0,185	0,146

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Veamos la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones. (Ver tabla 120 y gráfico 63).

Tabla 120. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de procesadores prog. presentaciones.

		Uso de procesador de textos y programas presentaciones			Total
		Nunca	Poco	Bastante	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	0,0%	8,7%	2,2%	10,9%
	CLM	10,9%	34,5%	15,5%	60,9%
	MADRID	8,7%	8,5%	0,2%	17,4%
	MURCIA	2,2%	4,8%	3,9%	10,9%
Total		21,7%	56,5%	21,7%	100,0%

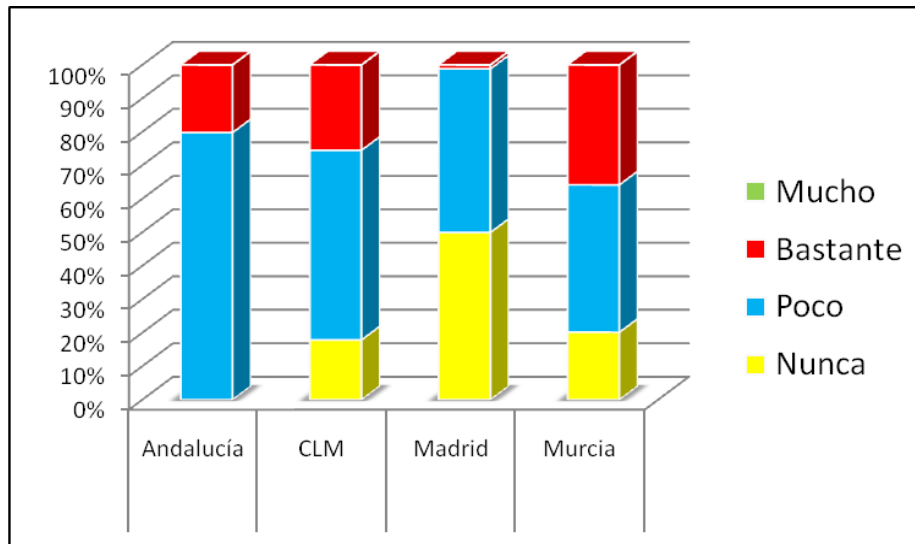


Gráfico 63. CCAA y el uso de procesadores programas de presentaciones.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 121), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso de procesadores de texto y programas de presentación.

Tabla 121. CCAA y el uso de procesadores programas de presentaciones.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
63,675	6	0,000	0,277	-0,291

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso de WebQuest en las clases de Geometría. (Ver tabla 122 y gráfico 64).

Tabla 122. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de WebQuest en Geometría.

		Uso de WebQuest en las clases de Geometría				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	8,7%	2,2%	0,0%	0,0%	10,9%
	CLM	32,4%	24,2%	2,2%	2,2%	60,9%
	MADRID	17,4%	0,0%	0,0%	0,0%	17,4%
	MURCIA	6,8%	4,1%	0,0%	0,0%	10,9%
Total		65,2%	30,4%	2,2%	2,2%	100,0%

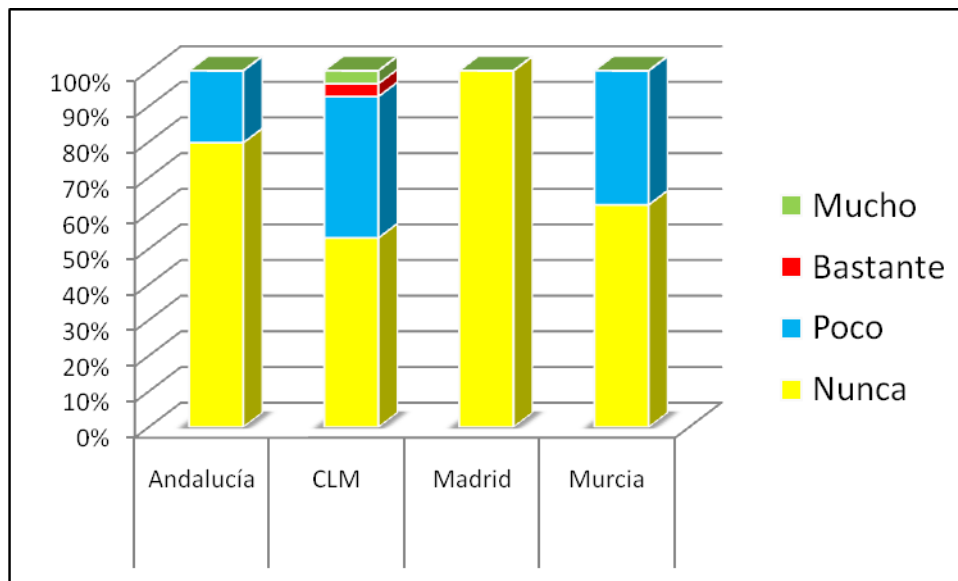


Gráfico 64. CCAA y el uso de WebQuest en las clases de Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 123), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso de WebQuest en las clases de Geometría.

Tabla 123. CCAA y el uso de WebQuest en las clases de Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
63,503	9	0,000	0,226	-0,250

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso del programa Clic en el aula de Geometría. (Ver tabla 124 y gráfico 65).

Tabla 124. Tabla de contingencia. CCAA y el uso del programa Clic en Geometría.

		Uso del programa Clic en el aula de Geometría				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	6,5%	4,3%	0,0%	0,0%	10,9%
	CLM	32,4%	19,8%	6,5%	2,2%	60,9%
	MADRID	15,2%	2,2%	0,0%	0,0%	17,4%
	MURCIA	4,6%	1,9%	2,2%	2,2%	10,9%
Total		58,7%	28,3%	8,7%	4,3%	100,0%

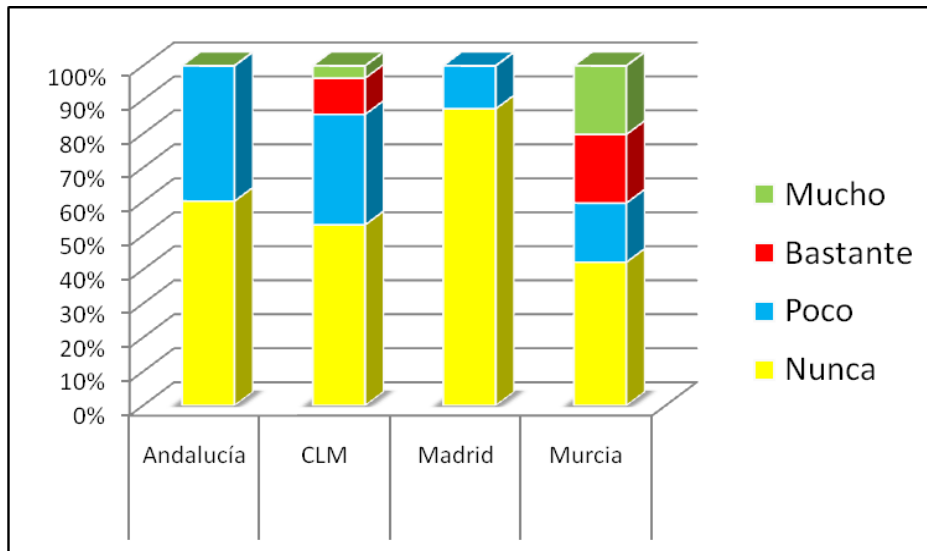


Gráfico 65. CCAA y el uso del programa Clic en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 125), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso del programa Clic en el aula de Geometría.

Tabla 125. CCAA y el uso del programa Clic en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
74,246	9	0,000	0,244	-0,050

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Veamos, ahora, la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso del programa Hot Potatoes en el aula de Geometría. (Ver tabla 126 y gráfico 66).

Tabla 126. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de Hot Potatoes en Geometría.

		Uso del programa Hot Potatoes en el aula de Geometría			Total
		Nunca	Poco	Bastante	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	8,7%	2,2%	0,0%	10,9%
	CLM	37,0%	19,6%	4,3%	60,9%
	MADRID	17,4%	0,0%	0,0%	17,4%
	MURCIA	10,9%	0,0%	0,0%	10,9%
Total		73,9%	21,7%	4,3%	100,0%

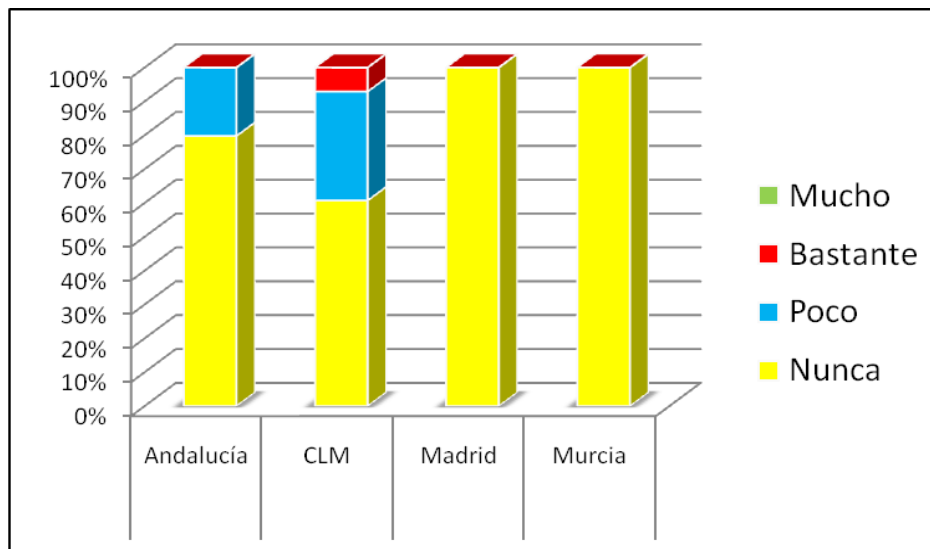


Gráfico 66. CCAA y el uso de Hot Potatoes en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 127), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso del programa Hot Potatoes en el aula de Geometría.

Tabla 127. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de Hot Potatoes en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
66,533	6	0,000	0,284	-0,580

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado-alto.

Pasemos a ver la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso de programas de Geometría Dinámica. (Ver tabla 128 y gráfico 67).

Tabla 128. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de programas de GD.

		Uso de programas de Geometría Dinámica				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	4,3%	4,3%	2,2%	0,0%	10,9%
	CLM	19,8%	30,0%	6,8%	4,3%	60,9%
	MADRID	10,6%	4,6%	0,0%	2,2%	17,4%
	MURCIA	2,2%	4,6%	4,1%	0,0%	10,9%
Total		37,0%	43,5%	13,0%	6,5%	100,0%

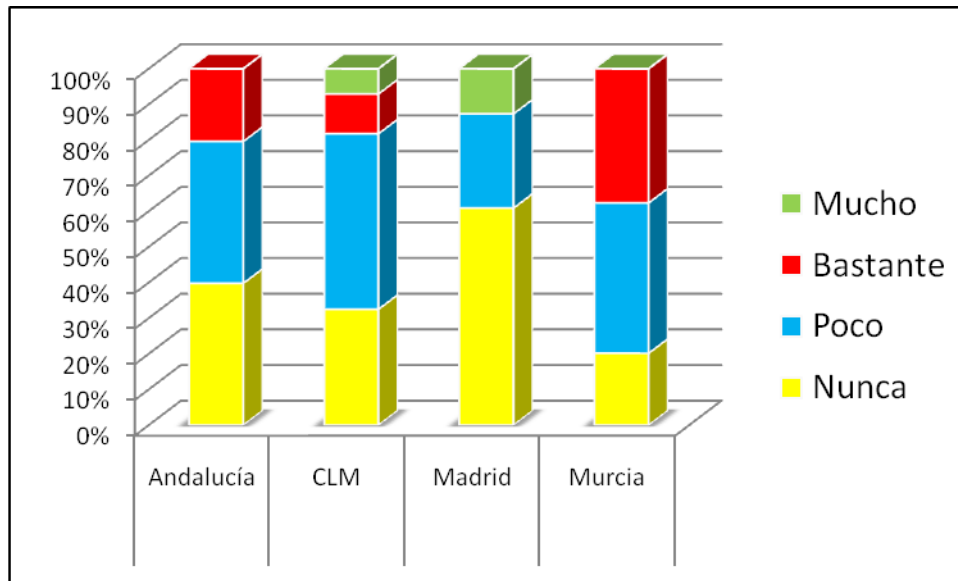


Gráfico 67. CCAA y el uso de programas de GD.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 129), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso de programas de Geometría Dinámica.

Tabla 129. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de programas de GD.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
66,044	9	0,000	0,231	-0,051

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo- moderado.

Por último, veamos la asociación entre Comunidad Autónoma y el uso de la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría. (Ver tabla 130 y gráfico 68).

Tabla 130. Tabla de contingencia. CCAA y el uso de la PDI en las clases de Geometría.

		Uso de la pizarra digital interactiva				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Comunidad Autónoma	ANDALUCÍA	8,7%	0,0%	2,2%	0,0%	10,9%
	CLM	39,1%	15,0%	4,6%	2,2%	60,9%
	MADRID	15,0%	0,2%	2,2%	0,0%	17,4%
	MURCIA	4,6%	2,2%	4,1%	0,0%	10,9%
Total		67,4%	17,4%	13,0%	2,2%	100,0%

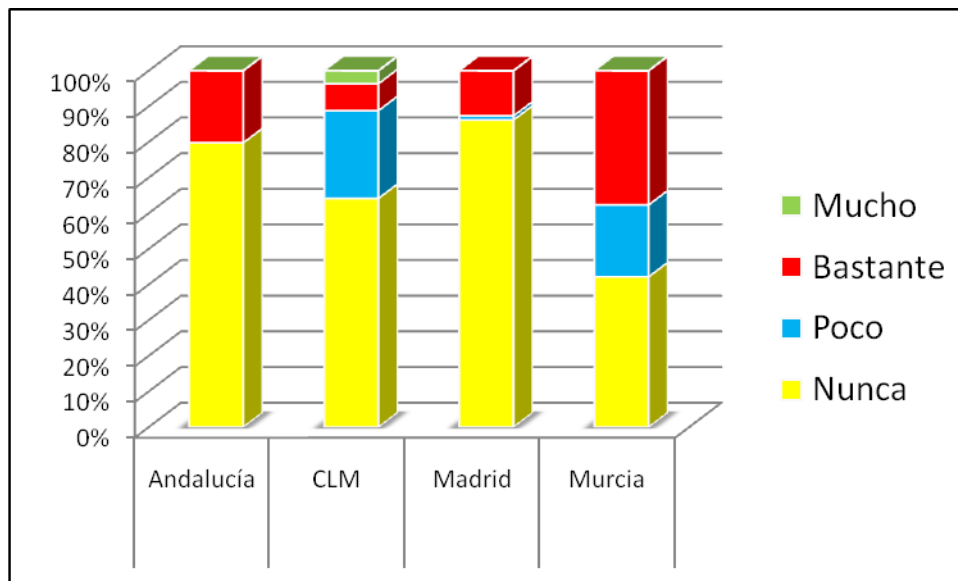


Gráfico 68. CCAA y el uso de la PDI en las clases de Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 131), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la Comunidad Autónoma y el uso de la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría.

Tabla 131. CCAA y el uso de la PDI en las clases de Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
69,967	9	0,000	0,237	0,113

Por los valores que hemos obtenido de V Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo-moderado.

Pasemos a analizar si existen diferencias entre los años de experiencia docente y algunas de las variables consideradas.

Se realizaron 23 cruces bivariados con la variable experiencia docente. Todos los cruces dieron como resultado asociación entre las variables consideradas. (Ver tabla 132). Los valores de asociación que han resultado han sido en dos cruces nulos, ocho cruces bajo, doce cruces moderado y en un solo caso el índice de asociación ha sido alto.

Tabla 132. Cruces variable años experiencia docente. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.

Género / variables	χ^2	GL	SIG.
08. Satisfacción con la labor docente	26,933	6	0,000
09. Frecuencia formación en TIC	116,119	9	0,000
10. Frecuencia en compra de libros	54,542	9	0,000
11. Frecuencia uso web para actualizar conocimientos TIC	110,881	9	0,000
12. Nivel formación en aplicaciones informáticas básicas	46,930	6	0,000
13. Nivel formación en programas presentaciones	26,137	9	0,002
14. Nivel formación en programas Matemáticas	53,042	9	0,000
15. Nivel formación en navegación Internet	24,766	6	0,000
16. Nivel formación en herramientas comunicación	90,153	6	0,000
17. Nivel formación en edición páginas web	39,531	9	0,000
18. Nivel formación en plataformas de enseñanza	59,172	9	0,000
19. Frecuencia uso TIC a nivel personal	19,561	6	0,003
20. Frecuencia uso TIC para gestión de la materia	51,956	6	0,000
21. Frecuencia uso TIC en el aula de Geometría	78,178	9	0,000
22. Uso de Internet para buscar información	86,708	9	0,000
23. Uso de Internet como herramienta de comunicación	43,693	6	0,000
24. Uso de Internet para obtener recursos	61,970	9	0,000
25. Uso de procesador de textos y presentaciones	125,821	6	0,000
26. Uso de WebQuest	118,687	9	0,000
27. Uso del programa Clic	61,510	9	0,000
28. Uso del programa Hot Potatoes	141,595	6	0,000
29. Uso de programas de Geometría Dinámica	160,290	9	0,000
30. Uso de pizarra digital interactiva	103,758	9	0,000

Vamos a analizar detenidamente todos los cruces de la tabla 132.

Comencemos con la asociación entre experiencia docente y la satisfacción con la labor docente. (Ver tabla 133 y gráfico 69).

Tabla 133. Tabla de contingencia. Experiencia docente y satisfacción con la labor docente.

		Satisfacción con labor docente			Total
		Poca	Bastante	Mucha	
Experiencia docente	Menos de dos años	0,0%	10,9%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	0,0%	10,9%	4,3%	15,2%
	Entre seis y diez años	0,0%	21,7%	4,3%	26,1%
	Más de diez años	2,2%	34,8%	10,9%	47,8%
Total		2,2%	78,3%	19,6%	100,0%

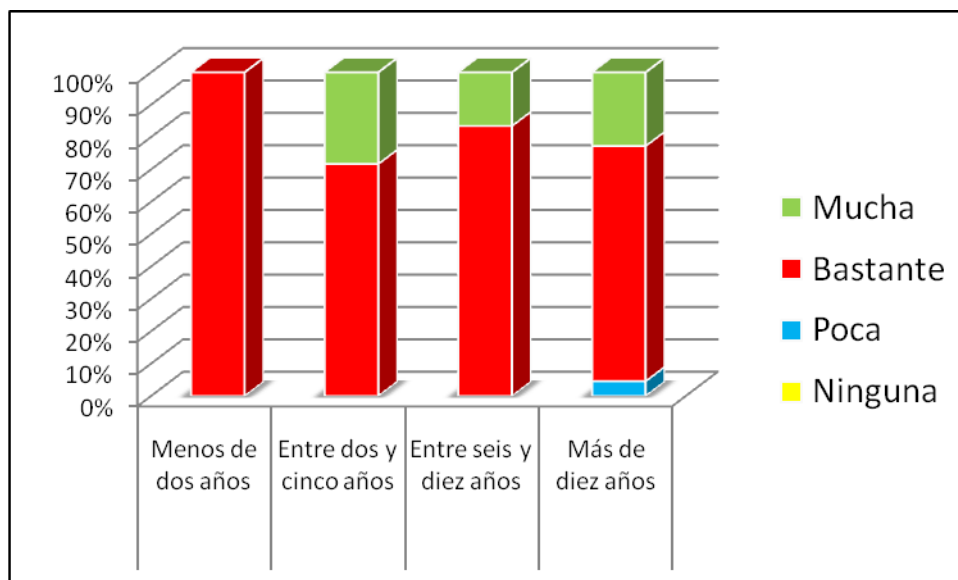


Gráfico 69. Experiencia docente y satisfacción con la labor docente.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 134), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y la satisfacción con la labor docente.

Tabla 134. Experiencia docente y satisfacción con la labor docente.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
26,933	6	0,000	0,092

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

A continuación, analicemos la asociación entre experiencia docente y la frecuencia con la que recibe alguna formación en TIC. (Ver tabla 135 y gráfico70).

Tabla 135. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de formación en TIC.

		Frecuencia formación en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	2,2%	6,5%	2,2%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	0,0%	4,3%	10,9%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	0,0%	8,7%	13,0%	4,3%	26,1%
	Más de diez años	0,0%	21,7%	19,6%	6,5%	47,8%
Total		2,2%	41,3%	45,7%	10,9%	100,0%

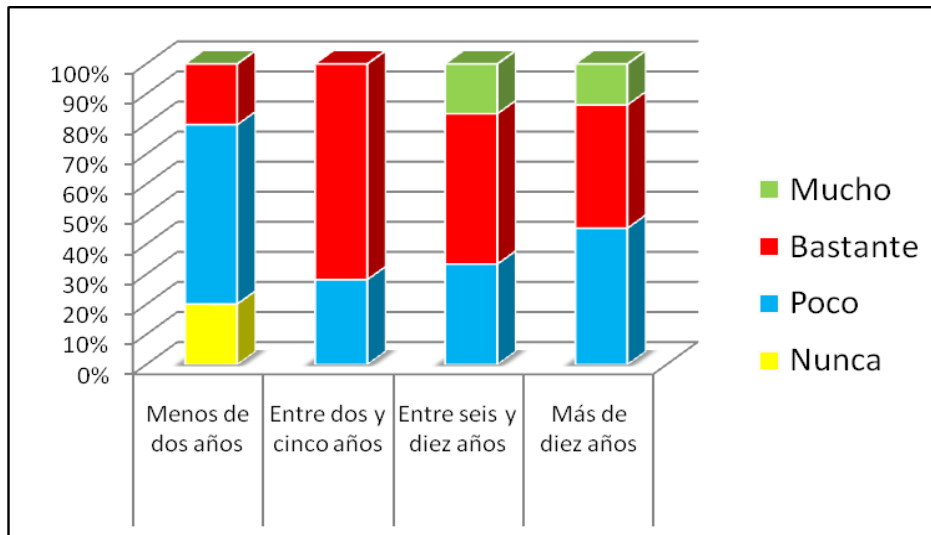


Gráfico 70. Experiencia docente y frecuencia de formación en TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 136), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y la frecuencia de recibir alguna formación en TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
116,119	9	0,000	0,156

Tabla 136. Experiencia docente y frecuencia de formación en TIC.

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y la frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC. (Ver tabla 137 y gráfico 71).

Tabla 137. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.

		Frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	6,5%	4,3%	0,0%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	10,9%	2,2%	2,2%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	15,2%	8,7%	2,2%	0,0%	26,1%
	Más de diez años	17,4%	21,7%	4,3%	4,3%	47,8%
Total		50,0%	37,0%	8,7%	4,3%	100,0%

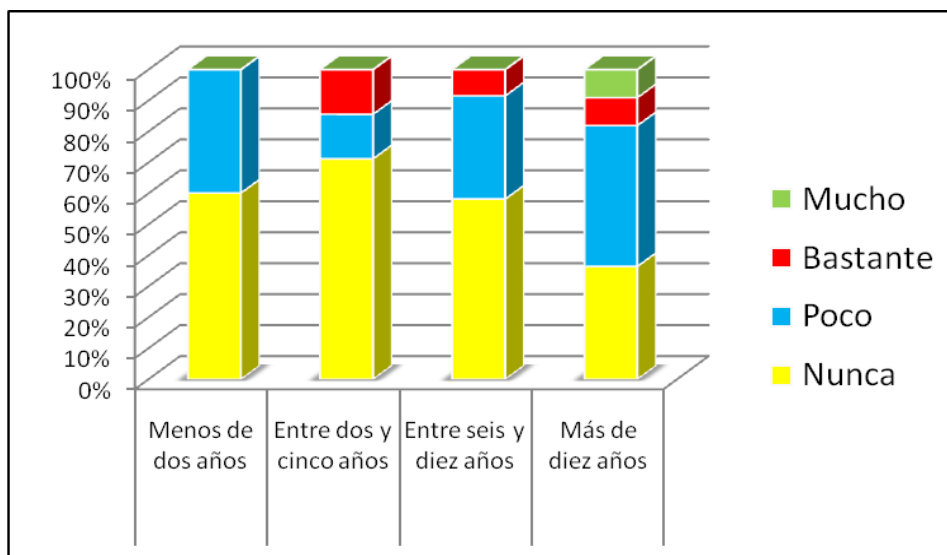


Gráfico 71. Experiencia docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 138), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y la frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.

Tabla 138. Experiencia docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
54,542	9	0,000	0,372

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y la frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC. (Ver tabla 139 y gráfico 72).

Tabla 139. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.

		Frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	2,2%	4,3%	4,3%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	2,2%	4,3%	4,3%	4,3%	15,2%
	Entre seis y diez años	0,0%	2,2%	15,2%	8,7%	26,1%
	Más de diez años	0,0%	15,2%	13,0%	19,6%	47,8%
Total		4,3%	26,1%	37,0%	32,6%	100,0%

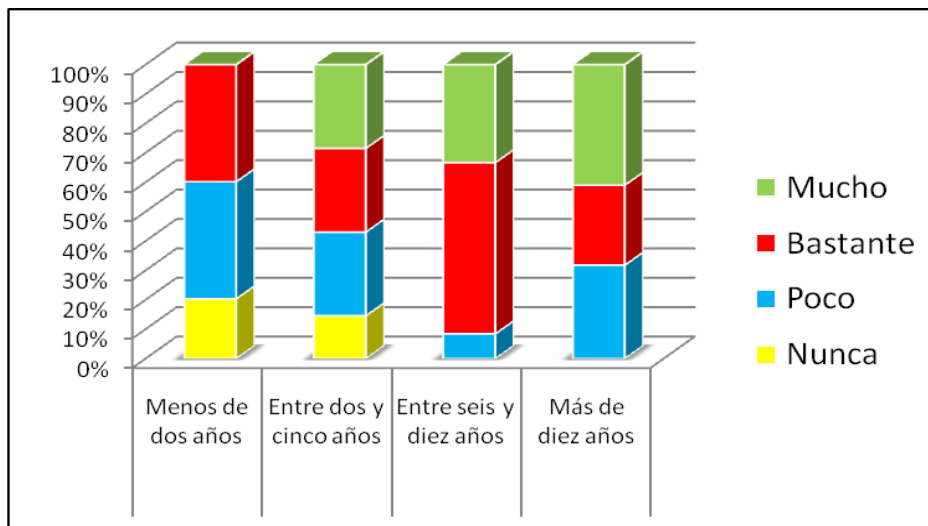


Gráfico 72. Experiencia docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 140), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y la frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos TIC.

Tabla 140. Experiencia docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
110,881	9	0,000	0,272

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y el nivel de formación en aplicaciones básicas. (Ver tabla 141 y gráfico 73).

Tabla 141. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.

		Nivel formación aplicaciones básicas			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	0,0%	8,7%	2,2%	10,9%
	Entre dos y cinco años	4,3%	4,3%	6,5%	15,2%
	Entre seis y diez años	6,5%	13,0%	6,5%	26,1%
	Más de diez años	10,9%	30,4%	6,5%	47,8%
Total		21,7%	56,5%	21,7%	100,0%

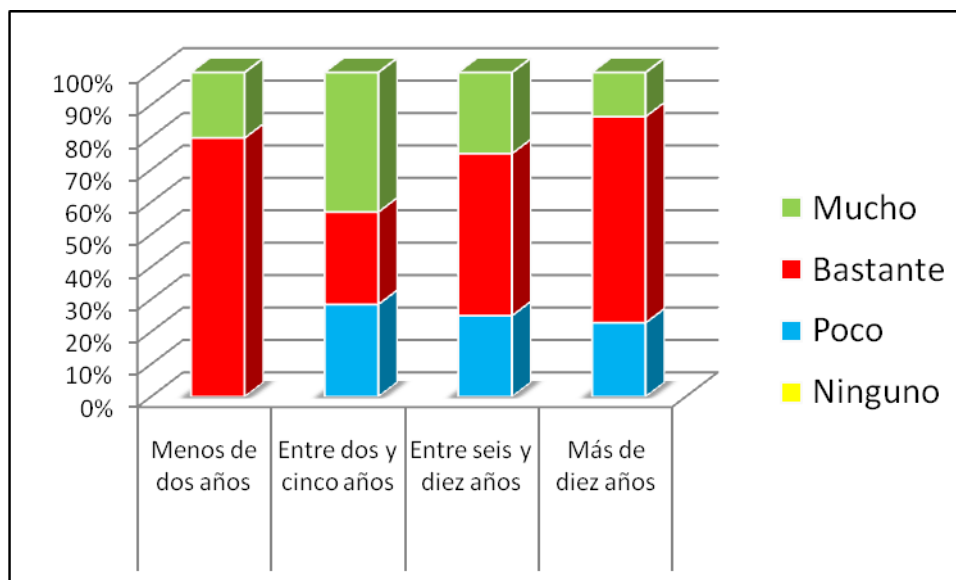


Gráfico 73. Experiencia docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 142), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en aplicaciones básicas.

Tabla 142. Experiencia docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
46,930	6	0,000	-0,210

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y el nivel de formación en programas de presentaciones básicos. (Ver tabla 143 y gráfico 74).

Tabla 143. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en programas de presentaciones básicos.

		Nivel formación en programas de presentaciones básicos				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	0,0%	6,5%	2,2%	2,2%	10,9%
	Entre dos y cinco años	0,0%	4,3%	8,7%	2,2%	15,2%
	Entre seis y diez años	2,2%	8,7%	10,9%	4,3%	26,1%
	Más de diez años	2,2%	17,4%	19,6%	8,7%	47,8%
Total		4,3%	37,0%	41,3%	17,4%	100,0%

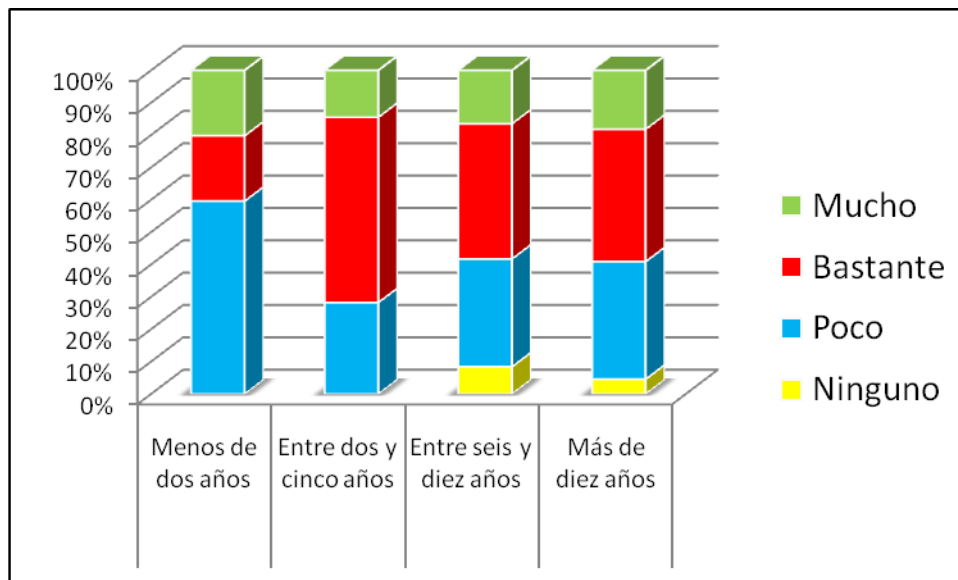


Gráfico 74. Experiencia docente y nivel de formación en programas de presentaciones.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 144), como $p = 0,002 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en programas de presentaciones básicos.

Tabla 144. Experiencia docente y nivel de formación en programas de presentaciones básicos.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
26,137	9	0,002	0,021

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas. (Ver tabla 145 y gráfico 75).

Tabla 145. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

		Nivel formación en programas específicos de Matemáticas				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	2,2%	4,3%	2,2%	2,2%	10,9%
	Entre dos y cinco años	2,2%	4,3%	8,7%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	0,0%	13,0%	10,9%	2,2%	26,1%
	Más de diez años	2,2%	17,4%	21,7%	6,5%	47,8%
Total		6,5%	39,1%	43,5%	10,9%	100,0%

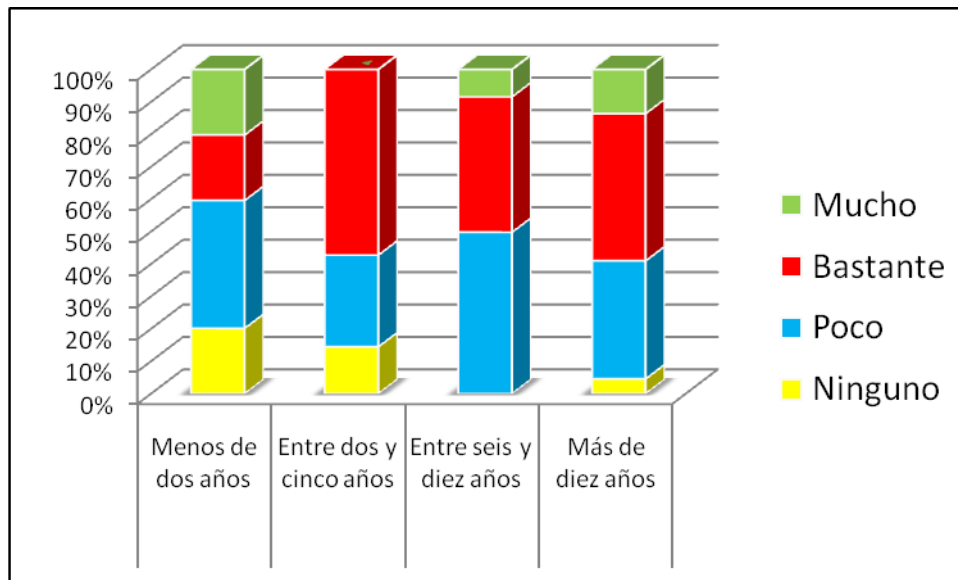


Gráfico 75. Experiencia docente y nivel de formación en programas de Matemáticas.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 146), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

Tabla 146. Experiencia docente y nivel de formación en programas de Matemáticas.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
53,042	9	0,000	0,170

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Veamos si existe asociación entre experiencia docente y el nivel de formación en navegación por Internet. (Ver tabla 147 y gráfico 76).

Tabla 147. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en navegación por Internet.

		Nivel formación en navegación por Internet			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	4,3%	2,2%	4,3%	10,9%
	Entre dos y cinco años	2,2%	8,7%	4,3%	15,2%
	Entre seis y diez años	4,3%	13,0%	8,7%	26,1%
	Más de diez años	10,9%	26,1%	10,9%	47,8%
Total		21,7%	50,0%	28,3%	100,0%

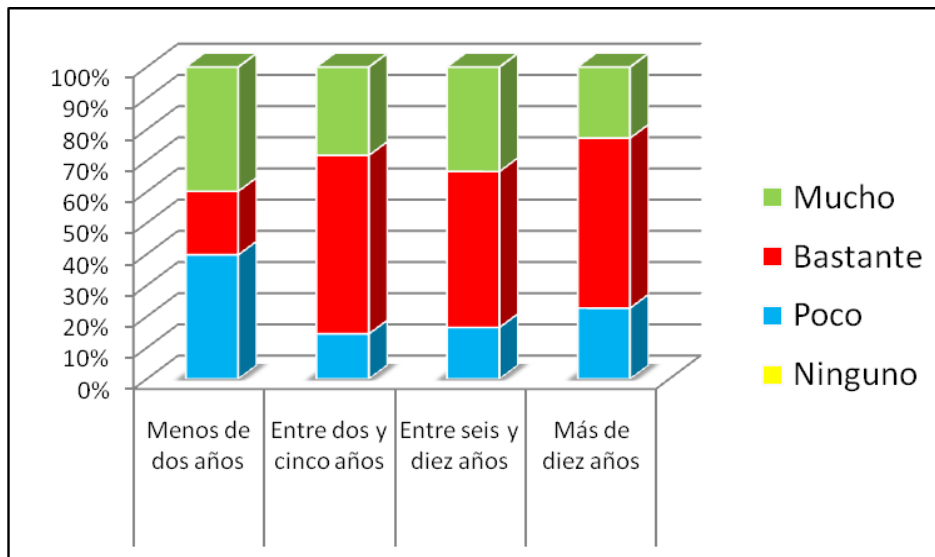


Gráfico 76. Experiencia docente y nivel de formación en navegación por Internet.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 148), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en navegación por Internet.

Tabla 148. Experiencia docente y nivel de formación en navegación por Internet.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
24,766	6	0,000	-0,089

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Estudiamos si existe asociación entre experiencia docente y el nivel de formación en herramientas de comunicación. (Ver tabla 149 y gráfico 77).

Tabla 149. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.

		Nivel formación en herramientas de comunicación			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	4,3%	0,0%	6,5%	10,9%
	Entre dos y cinco años	2,2%	10,9%	2,2%	15,2%
	Entre seis y diez años	8,7%	15,2%	2,2%	26,1%
	Más de diez años	15,2%	26,1%	6,5%	47,8%
Total		30,4%	52,2%	17,4%	100,0%

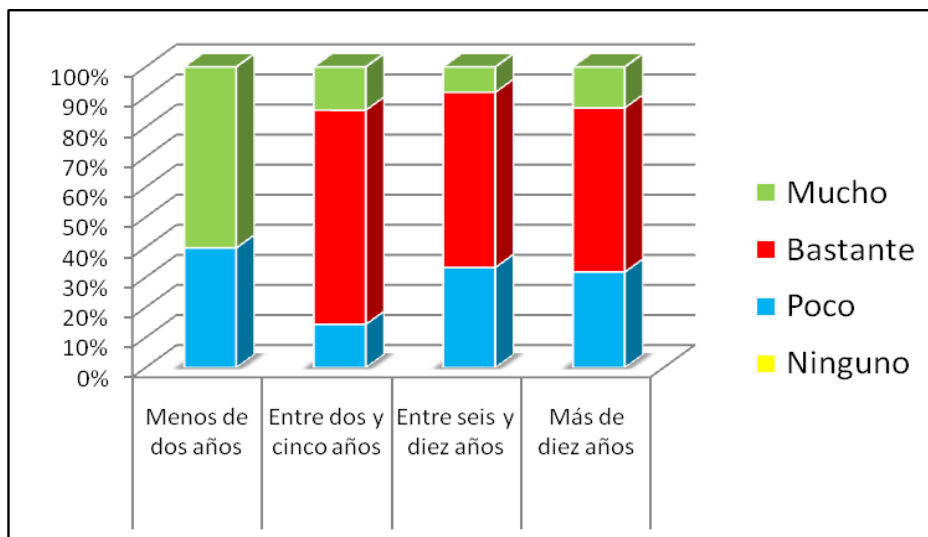


Gráfico 77. Experiencia docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 150), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en herramientas de comunicación.

Tabla 150. Experiencia docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
90,153	6	0,000	-0,178

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y el nivel de formación en edición de páginas web. (Ver tabla 151 y gráfico 78).

Tabla 151. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación edición de páginas web.

		Nivel formación edición páginas web				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	6,5%	2,2%	0,0%	2,2%	10,9%
	Entre dos y cinco años	8,7%	4,3%	2,2%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	13,0%	4,3%	6,5%	2,2%	26,1%
	Más de diez años	21,7%	15,2%	8,7%	2,2%	47,8%
Total		50,0%	26,1%	17,4%	6,5%	100,0%

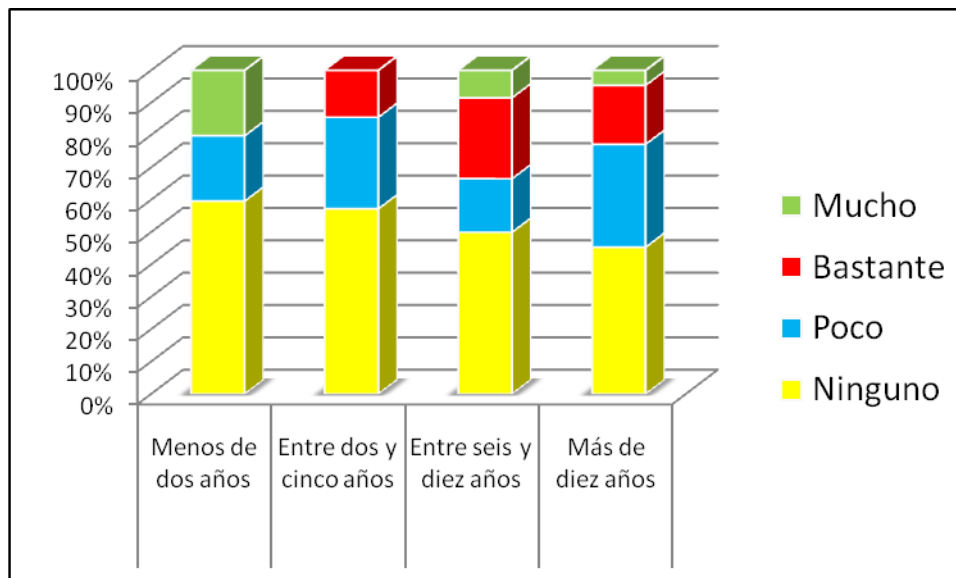


Gráfico 78. Experiencia docente y nivel de formación edición de páginas web.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 152), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en edición de páginas web.

Tabla 152. Experiencia docente y nivel de formación edición de páginas web.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
39,531	9	0,000	0,092

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Veamos si existe asociación entre experiencia docente y el nivel de formación en plataformas de enseñanza. (Ver tabla 153 y gráfico 79).

Tabla 153. Tabla de contingencia. Experiencia docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.

		Nivel formación en plataformas de enseñanza				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	4,3%	6,5%	0,0%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	10,9%	4,3%	0,0%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	17,4%	6,5%	2,2%	0,0%	26,1%
	Más de diez años	17,4%	21,7%	6,5%	2,2%	47,8%
Total		50,0%	39,1%	8,7%	2,2%	100,0%

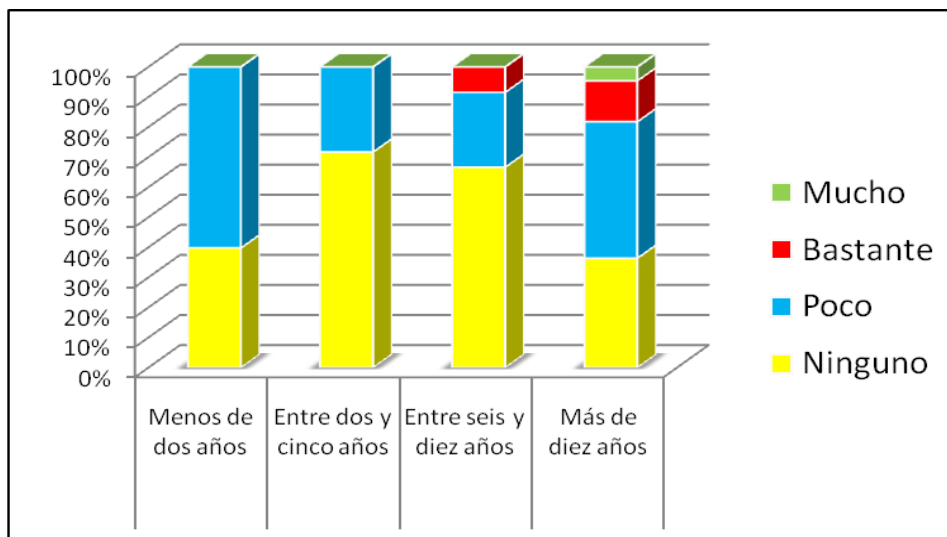


Gráfico 79. Experiencia docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 154), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Tabla 154. Experiencia docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
59,172	9	0,000	0,343

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y la frecuencia de uso de las TIC a nivel personal. (Ver tabla 155 y gráfico 80).

Tabla 155. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia uso TIC a nivel personal.

		Frecuencia de uso de las TIC a nivel personal			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	4,3%	4,3%	2,2%	10,9%
	Entre dos y cinco años	6,5%	4,3%	4,3%	15,2%
	Entre seis y diez años	4,3%	10,9%	10,9%	26,1%
	Más de diez años	15,2%	15,2%	17,4%	47,8%
Total		30,4%	34,8%	34,8%	100,0%

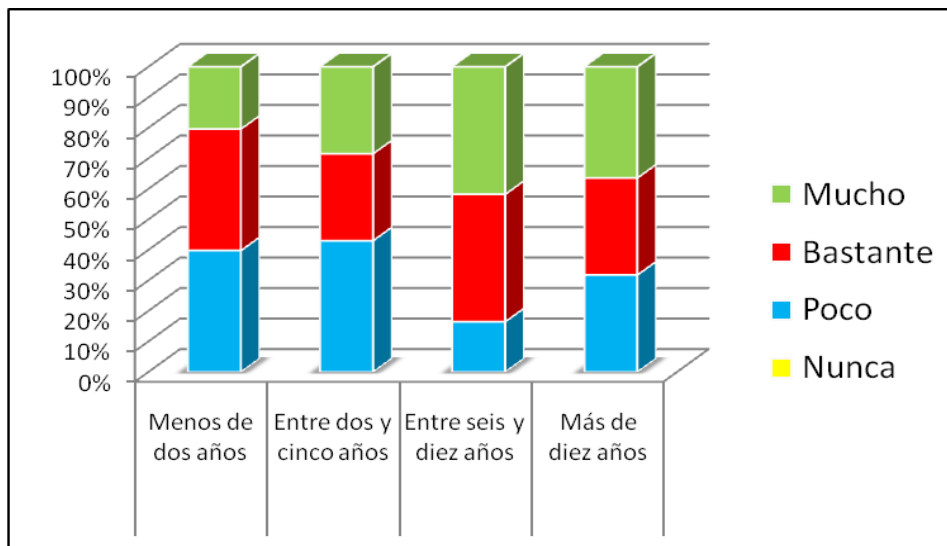


Gráfico 80. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC a nivel personal.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 156), como $p = 0,003 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y la frecuencia de uso de TIC a nivel personal.

Tabla 156. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC a nivel personal.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
19,561	6	0,003	0,093

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Veamos la asociación entre experiencia docente y la frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de su materia (Ver tabla 157 y gráfico 81).

Tabla 157. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

		Frecuencia de uso TIC a nivel profesional para la gestión de la materia			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	4,3%	6,5%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	4,3%	6,5%	4,3%	15,2%
	Entre seis y diez años	2,2%	15,2%	8,7%	26,1%
	Más de diez años	8,7%	17,4%	21,7%	47,8%
Total		19,6%	45,7%	34,8%	100,0%

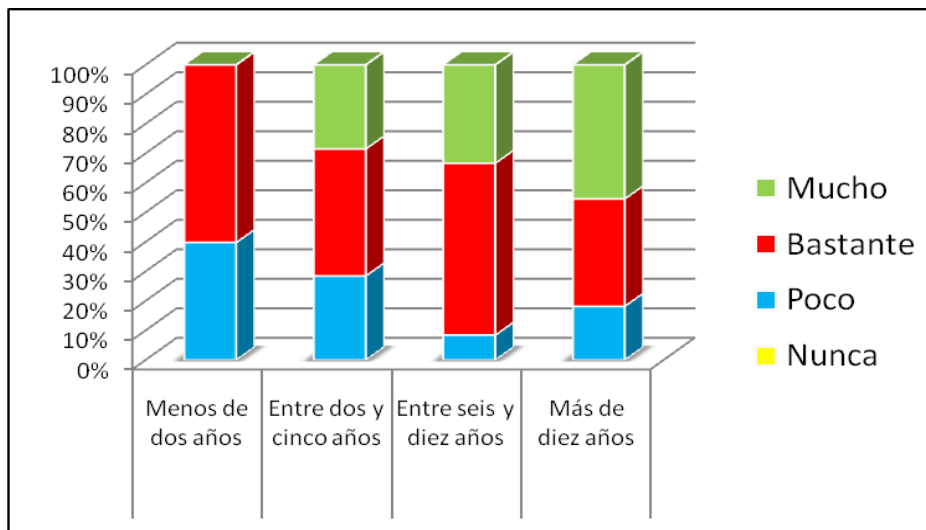


Gráfico 81. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC para gestión de la materia.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 158), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y la frecuencia de uso de TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

Tabla 158. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC para gestión de la materia.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
51,956	6	0,000	0,333

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Analicemos la asociación entre experiencia docente y la frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría (Ver tabla 159 y gráfico 82).

Tabla 159. Tabla de contingencia. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC en el aula de Geometría.

		Frecuencia de uso TIC en aula Geometría				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	6,5%	4,3%	0,0%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	8,7%	6,5%	0,0%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	6,5%	13,0%	2,2%	4,3%	26,1%
	Más de diez años	10,9%	21,7%	10,9%	4,3%	47,8%
Total		32,6%	45,7%	13,0%	8,7%	100,0%

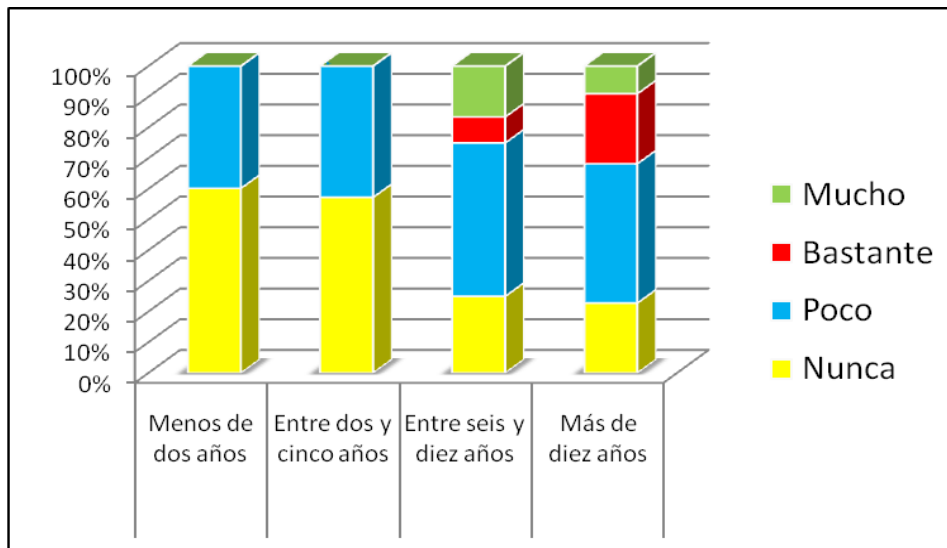


Gráfico 82. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC en el aula de Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 160), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y la frecuencia de uso de TIC en nuestras clases de Geometría.

Tabla 160. Experiencia docente y frecuencia de uso de TIC en el aula de Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
78,178	9	0,000	0,433

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es alto.

Veamos la asociación entre experiencia docente y el uso de Internet para buscar información. (Ver tabla 161 y gráfico 83).

Tabla 161. Tabla de contingencia. Experiencia docente el uso de Internet para buscar información.

		Uso de Internet para buscar información				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	0,0%	2,2%	4,3%	4,3%	10,9%
	Entre dos y cinco años	0,0%	6,5%	4,3%	4,3%	15,2%
	Entre seis y diez años	0,0%	0,0%	15,2%	10,9%	26,1%
	Más de diez años	4,3%	6,5%	15,2%	21,7%	47,8%
Total		4,3%	15,2%	39,1%	41,3%	100,0%

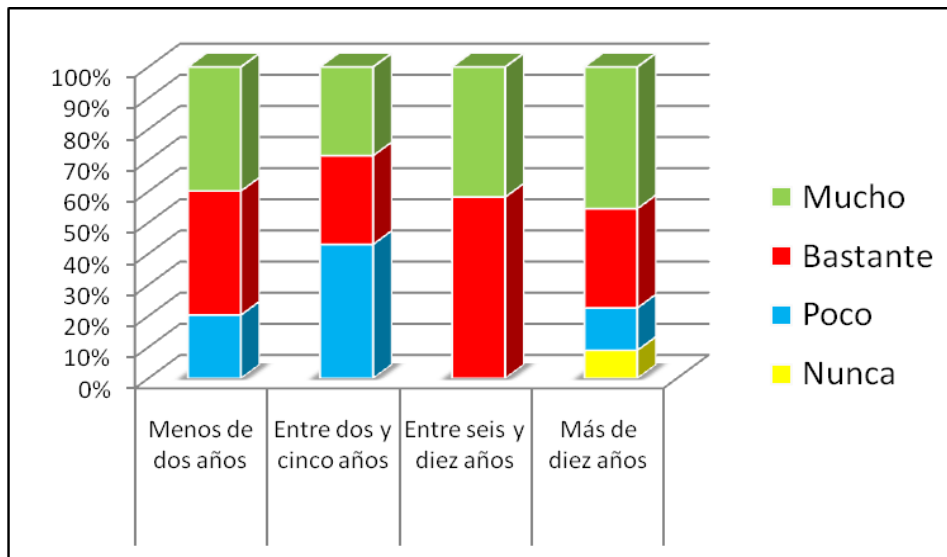


Gráfico 83. Experiencia docente el uso de Internet para buscar información.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 162), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el uso de Internet para buscar información.

Tabla 162. Experiencia docente el uso de Internet para buscar información.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
86,708	9	0,000	0,083

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

A continuación, analicemos la asociación entre experiencia docente y el uso de Internet como herramienta de comunicación. (Ver tabla 163 y gráfico 84).

Tabla 163. Tabla de contingencia. Experiencia docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.

		Uso de Internet como herramienta comunicación			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	2,2%	2,2%	6,5%	10,9%
	Entre dos y cinco años	0,0%	10,9%	4,3%	15,2%
	Entre seis y diez años	4,3%	8,7%	13,0%	26,1%
	Más de diez años	8,7%	15,2%	23,9%	47,8%
Total		15,2%	37,0%	47,8%	100,0%

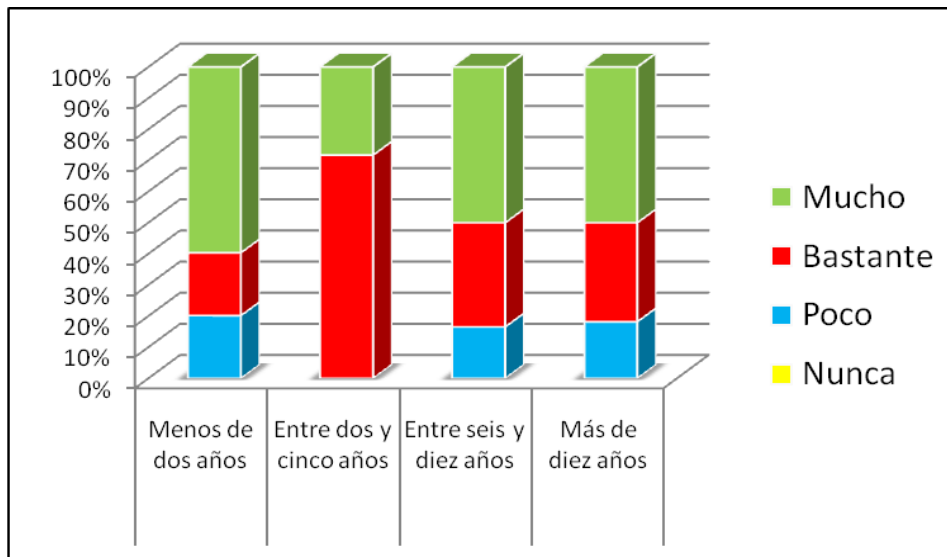


Gráfico 84. Experiencia docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 164), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el uso de Internet como herramienta de comunicación.

Tabla 164. Experiencia docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
43,693	6	0,000	0,002

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es nulo.

Pasemos a estudiar la asociación entre experiencia docente y el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos. (Ver tabla 165 y gráfico 85).

Tabla 165. Tabla de contingencia. Experiencia docente el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos.

		Uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	0,0%	2,2%	6,5%	2,2%	10,9%
	Entre dos y cinco años	0,0%	6,5%	4,3%	4,3%	15,2%
	Entre seis y diez años	0,0%	10,9%	4,3%	10,9%	26,1%
	Más de diez años	4,3%	15,2%	8,7%	19,6%	47,8%
Total		4,3%	34,8%	23,9%	37,0%	100,0%

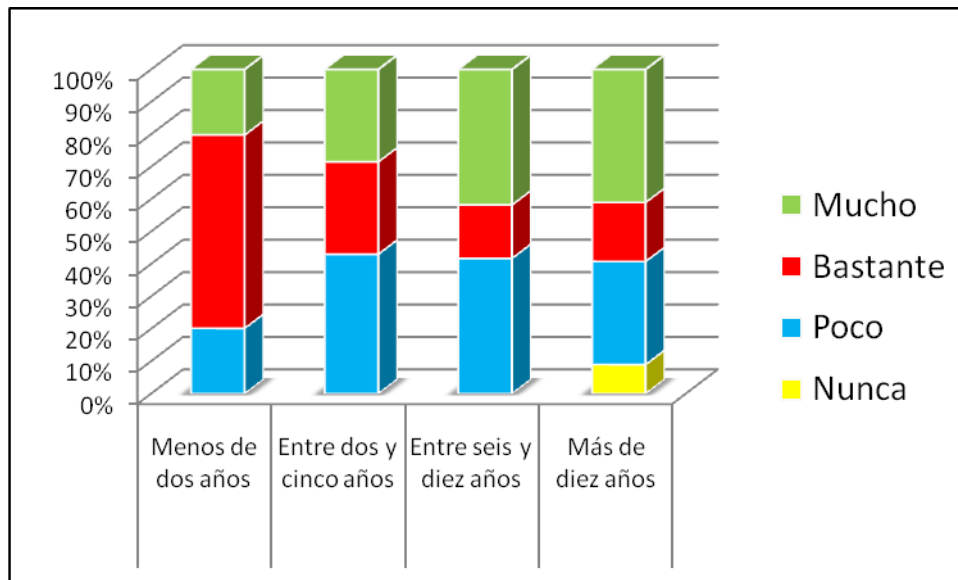


Gráfico 85. Experiencia docente el uso de Internet para obtener recursos.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 166), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos.

Tabla 166. Experiencia docente el uso de Internet para obtener recursos.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
61,970	9	0,000	-0,004

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es nulo.

Veamos la asociación entre experiencia docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones. (Ver tabla 167 y gráfico 86).

Tabla 167. Tabla de contingencia. Experiencia docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones.

		Uso de procesadores de texto y programas presentaciones			Total
		Nunca	Poco	Bastante	
Experiencia docente	Menos de dos años	2,2%	8,7%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	0,0%	15,2%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	4,3%	8,7%	13,0%	26,1%
	Más de diez años	15,2%	23,9%	8,7%	47,8%
Total		21,7%	56,5%	21,7%	100,0%

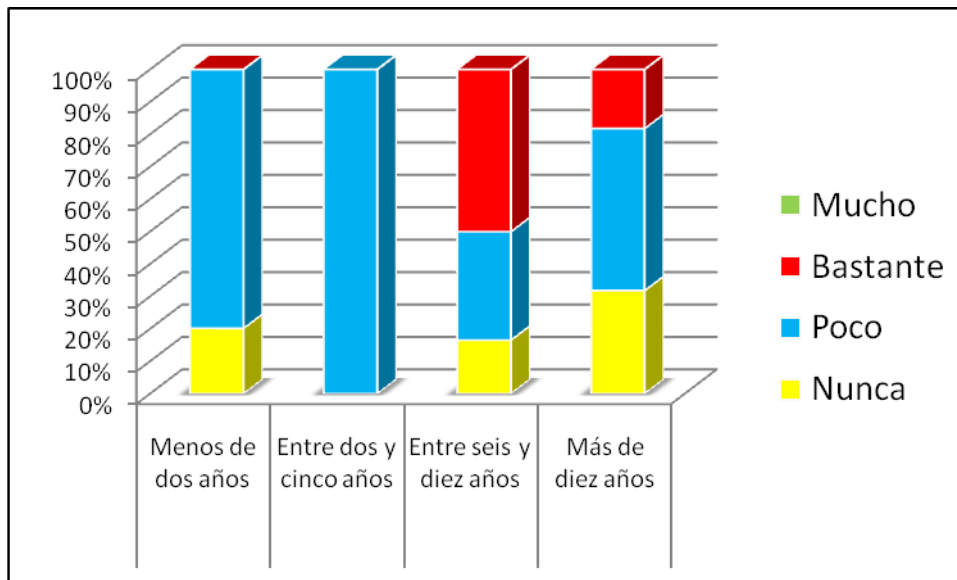


Gráfico 86. Experiencia docente y el uso de procesadores texto y prog. presentaciones.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 168), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentación.

Tabla 168. Experiencia docente y el uso de procesadores texto y prog. presentaciones.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
125,821	6	0,000	-0,111

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y el uso de WebQuest en las clases de Geometría. (Ver tabla 169 y gráfico 87).

Tabla 169. Tabla de contingencia. Experiencia docente y uso WebQuest en Geometría.

		Uso de WebQuest en las clases de Geometría				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	10,9%	0,0%	0,0%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	13,0%	2,2%	0,0%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	8,7%	17,4%	0,0%	0,0%	26,1%
	Más de diez años	32,6%	10,9%	2,2%	2,2%	47,8%
Total		65,2%	30,4%	2,2%	2,2%	100,0%

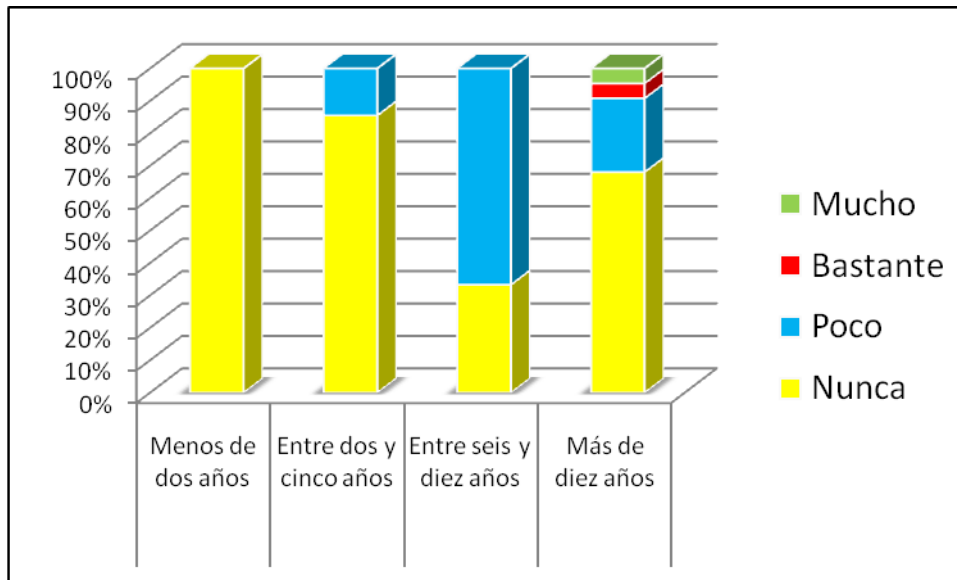


Gráfico 87. Experiencia docente y uso de WebQuest en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 170), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y uso de WebQuest en las clases de Geometría.

Tabla 170. Experiencia docente y uso de WebQuest en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
118,687	9	0,000	0,217

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre experiencia docente y el uso del programa Clic en el aula de Geometría. (Ver tabla 171 y gráfico 88).

Tabla 171. Tabla de contingencia. Experiencia docente y el uso Clic en Geometría.

		Uso del programa Clic en el aula de Geometría				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	8,7%	2,2%	0,0%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	13,0%	2,2%	0,0%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	8,7%	10,9%	4,3%	2,2%	26,1%
	Más de diez años	28,3%	13,0%	4,3%	2,2%	47,8%
Total		58,7%	28,3%	8,7%	4,3%	100,0%

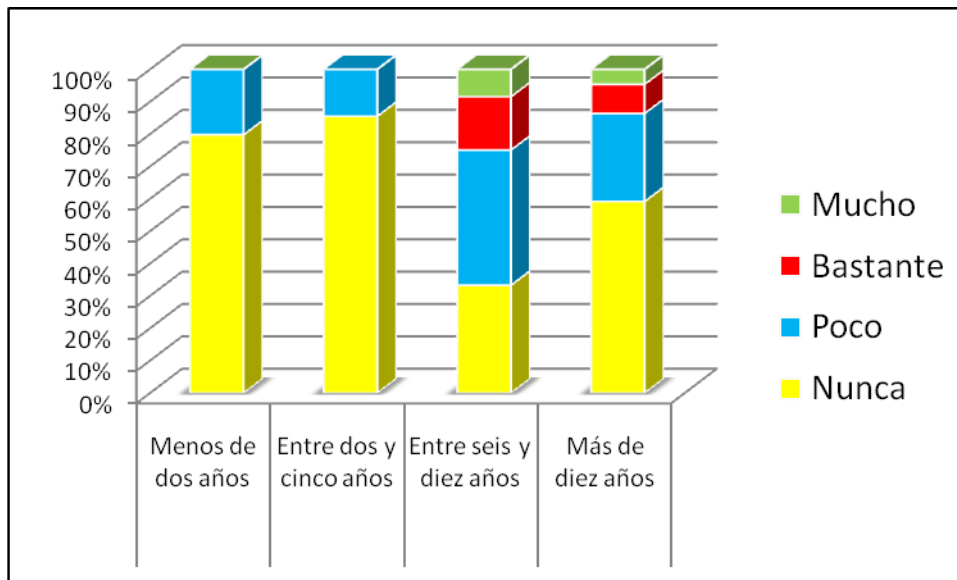


Gráfico 88. Experiencia docente y el uso Clic en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 172), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y uso del programa Clic en el aula de Geometría.

Tabla 172. Experiencia docente y el uso Clic en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
61,510	9	0,000	0,186

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Veamos, ahora, la asociación entre experiencia docente y el uso del programa HotPotatoes en el aula de Geometría. (Ver tabla 173 y gráfico 89).

Tabla 173. Tabla de contingencia. Experiencia docente y uso de Hot Potatoes en Geometría.

		Uso del programa Hot Potatoes en el aula de Geometría			Total Nunca
		Nunca	Poco	Bastante	
Experiencia docente	Menos de dos años	10,9%	0,0%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	13,0%	2,2%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	8,7%	13,0%	4,3%	26,1%
	Más de diez años	41,3%	6,5%	0,0%	47,8%
Total		73,9%	21,7%	4,3%	100,0%

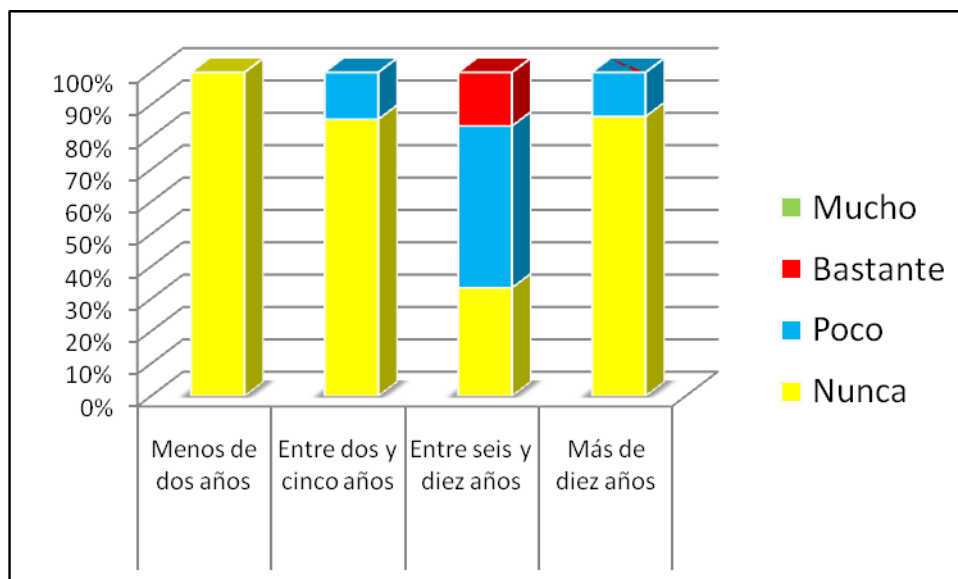


Gráfico 89. Experiencia docente y uso de Hot Potatoes en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 174), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y uso del programa Hot Potatoes en el aula de Geometría.

Tabla 174. Experiencia docente y uso de HotPotatoes en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
141,595	6	0,000	-0,128

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a ver la asociación entre experiencia docente y el uso de programas de Geometría Dinámica. (Ver tabla 175 y gráfico 90).

Tabla 175. Tabla de contingencia. Experiencia docente y el uso de programas de GD.

		Uso de programas de Geometría Dinámica				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	8,7%	2,2%	0,0%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	4,3%	8,7%	2,2%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	2,2%	21,7%	2,2%	0,0%	26,1%
	Más de diez años	21,7%	10,9%	8,7%	6,5%	47,8%
Total		37,0%	43,5%	13,0%	6,5%	100,0%

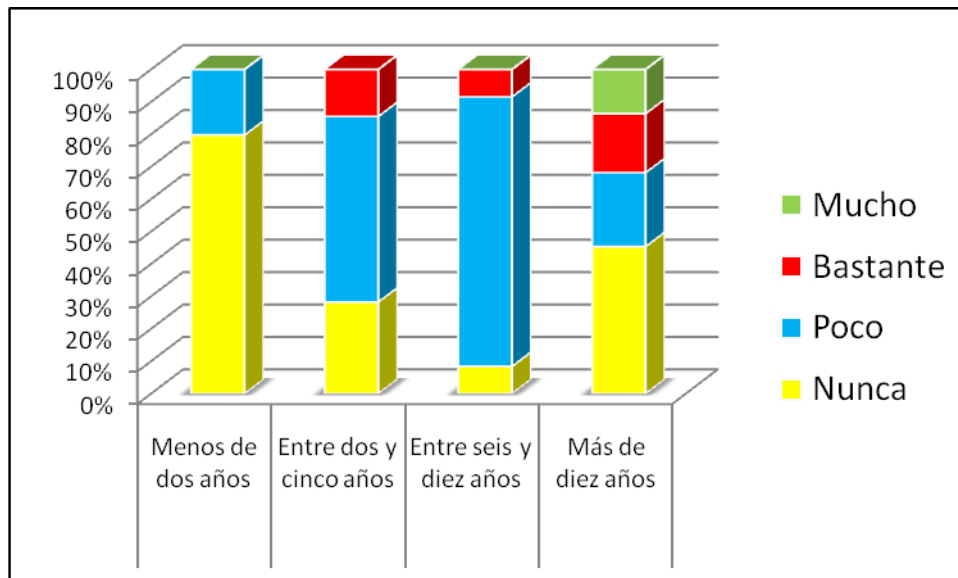


Gráfico 90. Experiencia docente y el uso de programas de Geometría Dinámica.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 176), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y uso de programas de Geometría Dinámica.

Tabla 176. Experiencia docente y el uso de programas de Geometría Dinámica.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
160,290	9	0,000	0,184

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Por último, veamos la asociación entre experiencia docente y el uso de la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría. (Ver tabla 177 y gráfico 91).

Tabla 177. Tabla de contingencia. Experiencia docente y el uso de PDI en Geometría.

		Uso de la pizarra digital interactiva				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Experiencia docente	Menos de dos años	10,9%	0,0%	0,0%	0,0%	10,9%
	Entre dos y cinco años	10,9%	4,3%	0,0%	0,0%	15,2%
	Entre seis y diez años	13,0%	8,7%	2,2%	2,2%	26,1%
	Más de diez años	32,6%	4,3%	10,9%	0,0%	47,8%
Total		67,4%	17,4%	13,0%	2,2%	100,0%

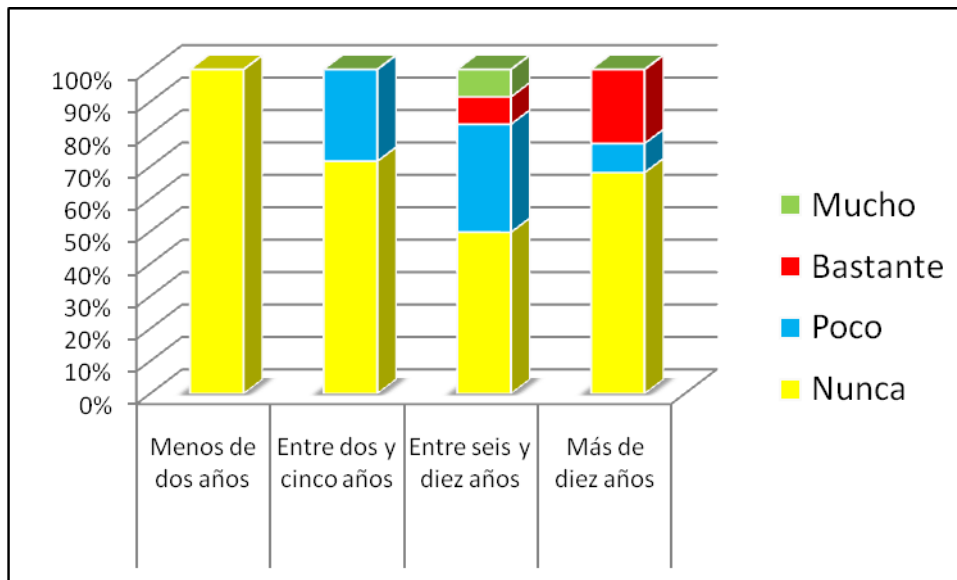


Gráfico 91. Experiencia docente y el uso de PDI en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 178), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y uso de la pizarra digital interactiva en las clases de Geometría.

Tabla 178. Experiencia docente y el uso de PDI en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
103,758	9	0,000	0,210

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar si existen diferencias entre el grado de satisfacción docente y algunas de las variables consideradas.

Se realizaron 22 cruces bivariados con la variable satisfacción docente, de los que 21 dieron como resultado asociación entre las variables consideradas. (Ver tabla 179). Los valores de asociación de los veintidós cruces han sido en un solo caso nulo, en diez cruces bajo, en ocho cruces moderado y en dos casos el índice de asociación ha sido alto.

Tabla 179. Cruces variable satisfacción docente. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.

Género / variables	χ^2	GL	SIG.
09. Frecuencia formación en TIC	96,346	6	0,000
10. Frecuencia en compra de libros	248,441	6	0,000
11. Frecuencia uso web para actualizar conocimientos TIC	44,816	6	0,000
12. Nivel formación en aplicaciones informáticas básicas	49,715	4	0,000
13. Nivel formación en programas presentaciones	61,875	6	0,000
14. Nivel formación en programas Matemáticas	105,544	6	0,000
15. Nivel formación en navegación Internet	31,096	4	0,000
16. Nivel formación en herramientas comunicación	49,012	4	0,000
17. Nivel formación en edición páginas web	157,146	6	0,000
18. Nivel formación en plataformas de enseñanza	500,986	6	0,000
19. Frecuencia uso TIC a nivel personal	44,152	4	0,000
20. Frecuencia uso TIC para gestión de la materia	17,615	4	0,001
21. Frecuencia uso TIC en el aula de Geometría	50,107	6	0,000
22. Uso de Internet para buscar información	34,740	6	0,000
23. Uso de Internet como herramienta de comunicación	26,448	4	0,000
24. Uso de Internet para obtener recursos	36,637	6	0,000
25. Uso de procesador de textos y presentaciones	18,577	4	0,001
26. Uso de WebQuest	452,881	6	0,000
27. Uso del programa Clic	30,462	6	0,000
28. Uso del programa HotPotatoes	14,206	4	0,007
29. Uso de programas de Geometría Dinámica	172,613	6	0,000
30. Uso de pizarra digital interactiva	15,472	6	0,017

Comencemos analizando la asociación entre satisfacción docente y la frecuencia con la que recibe alguna formación en TIC. (Ver tabla 180 y gráfico 92).

Tabla 180. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia formación TIC.

		Frecuencia formación en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	2,2%	34,8%	37,0%	4,3%	78,3%
	Mucha	0,0%	6,5%	8,7%	4,3%	19,6%
Total		2,2%	41,3%	45,7%	10,9%	100,0%

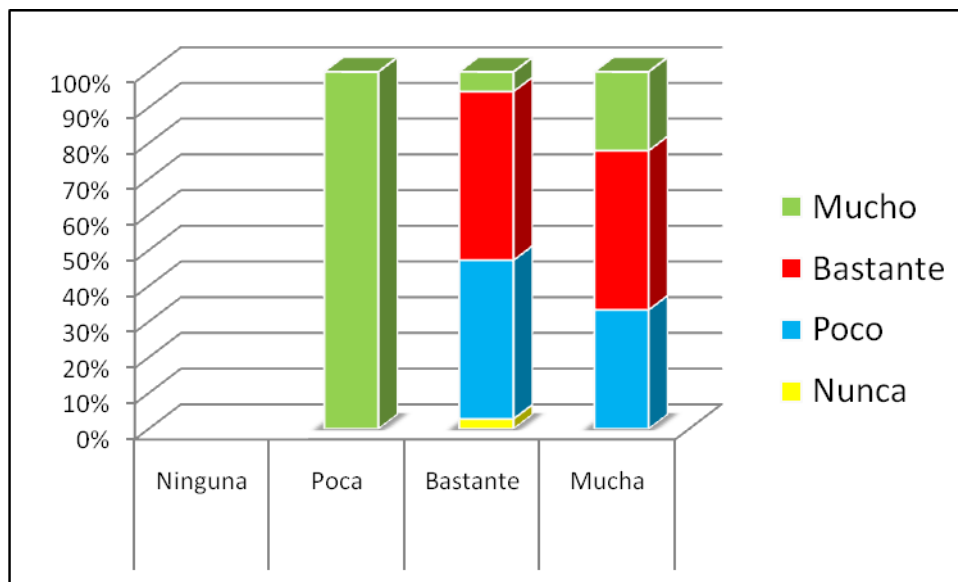


Gráfico 92. Satisfacción docente y frecuencia formación TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 181), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de recibir alguna formación en TIC.

Tabla 181. Satisfacción docente y frecuencia formación TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
96,346	6	0,000	0,135

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a analizar la asociación entre satisfacción docente y la frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC. (Ver tabla 182 y gráfico 93).

Tabla 182. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.

		Frecuencia compra libros para actualizar conocimientos en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	43,5%	30,4%	4,3%	0,0%	78,3%
	Mucha	6,5%	6,5%	4,3%	2,2%	19,6%
Total		50,0%	37,0%	8,7%	4,3%	100,0%

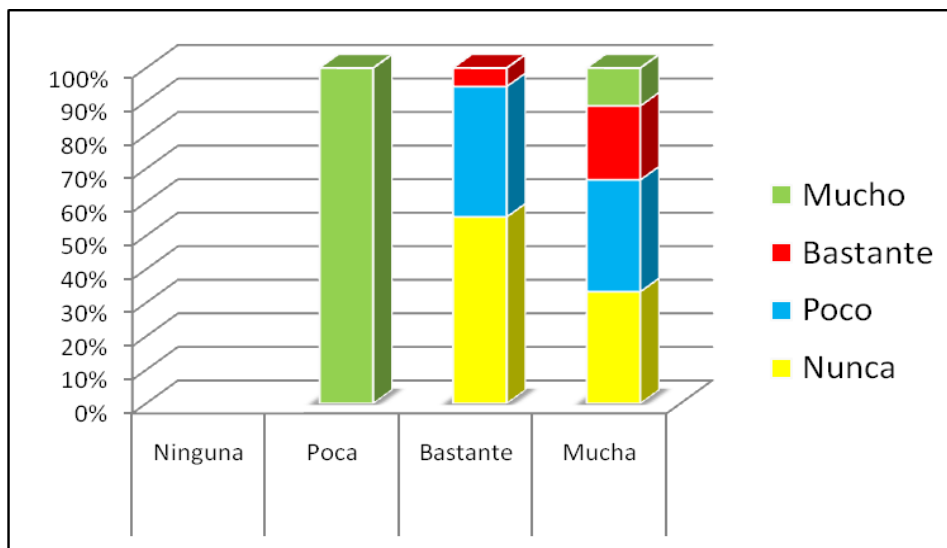


Gráfico 93. Satisfacción docente y frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 183), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de comprar libros para actualizar conocimientos en TIC.

Tabla 183. Satisfacción docente y frecuencia comprar libros actualizar conocimientos TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
248,441	6	0,000	0,252

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de visita de páginas web para actualizar conocimientos en TIC. (Ver tabla 184 y gráfico 94).

Tabla 184. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.

		Frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	2,2%	23,9%	30,4%	21,7%	78,3%
	Mucha	2,2%	2,2%	6,5%	8,7%	19,6%
Total		4,3%	26,1%	37,0%	32,6%	100,0%

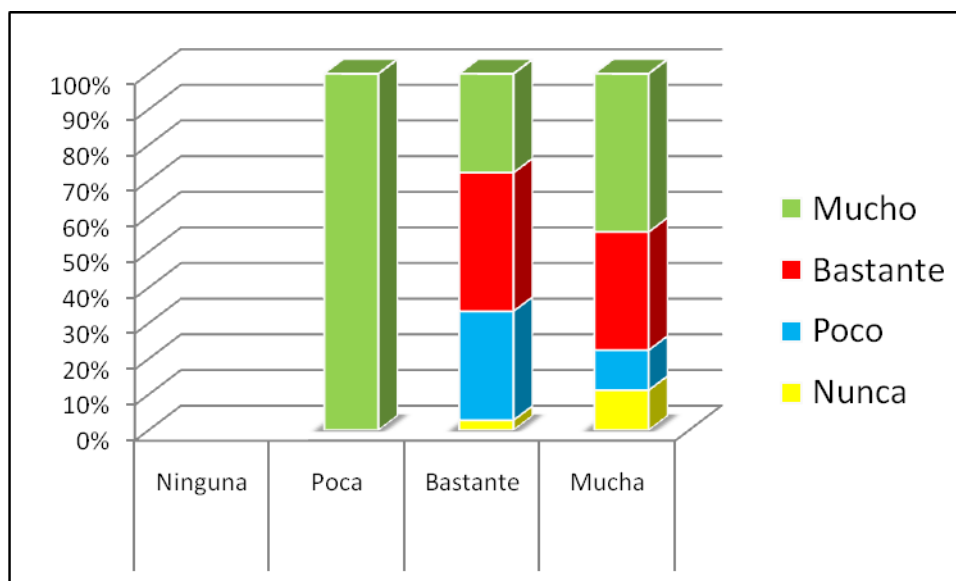


Gráfico 94. Satisfacción docente y frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos en TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 185), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de visita de web para actualizar conocimientos TIC.

Tabla 185. Satisfacción docente y frecuencia de visita de web actualizar conocimientos TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
44,816	6	0,000	0,080

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a analizar la asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en aplicaciones básicas. (Ver tabla 186 y gráfico 95).

Tabla 186. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.

		Nivel formación aplicaciones básicas			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	19,6%	41,3%	17,4%	78,3%
	Mucha	2,2%	15,2%	2,2%	19,6%
Total		21,7%	56,5%	21,7%	100,0%

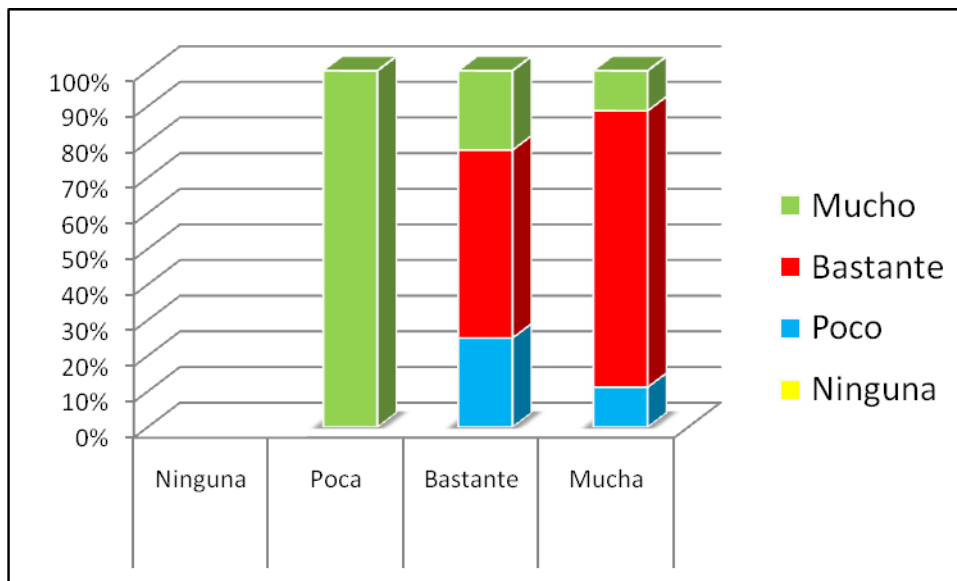


Gráfico 95. Satisfacción docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 187), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en aplicaciones básicas.

Tabla 187. Satisfacción docente y nivel de formación en aplicaciones básicas.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
49,715	4	0,000	-0,133

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a analizar la asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en programas de presentaciones básicos. (Ver tabla 188 y gráfico 96).

Tabla 188. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de presentaciones básicos.

		Nivel formación programas presentaciones				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	4,3%	32,6%	30,4%	10,9%	78,3%
	Mucha	0,0%	4,3%	10,9%	4,3%	19,6%
Total		4,3%	37,0%	41,3%	17,4%	100,0%

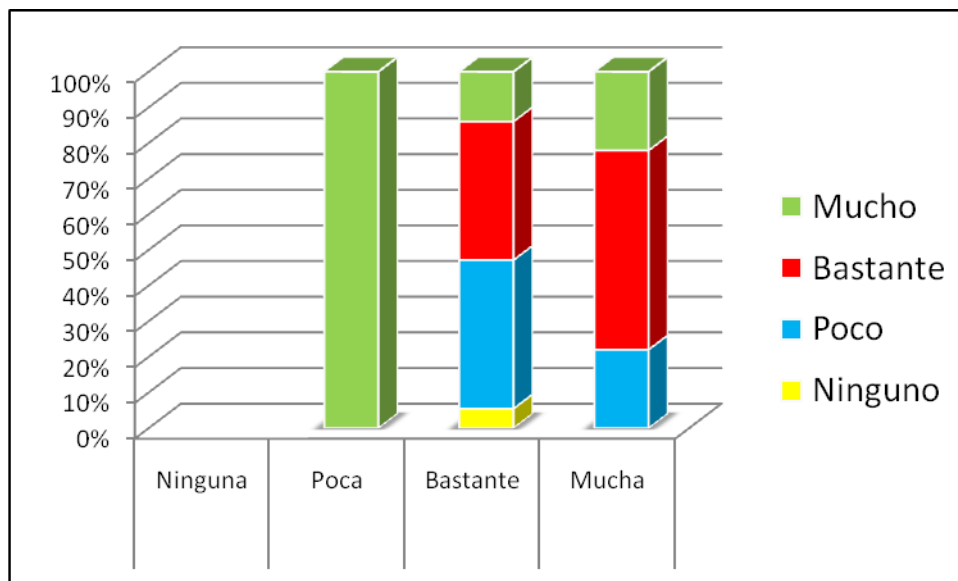


Gráfico 96. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de presentaciones básicos.

Si observamos el valor de χ^2 (tabla 189), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en programas de presentaciones básicos.

Tabla 189. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de presentaciones.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
61,875	6	0,000	0,198

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas. (Ver tabla 190 y gráfico 97).

Tabla 190. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

		Nivel formación en programas específicos de Matemáticas				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	4,3%	34,8%	30,4%	8,7%	78,3%
	Mucha	2,2%	4,3%	13,0%	0,0%	19,6%
Total		6,5%	39,1%	43,5%	10,9%	100,0%

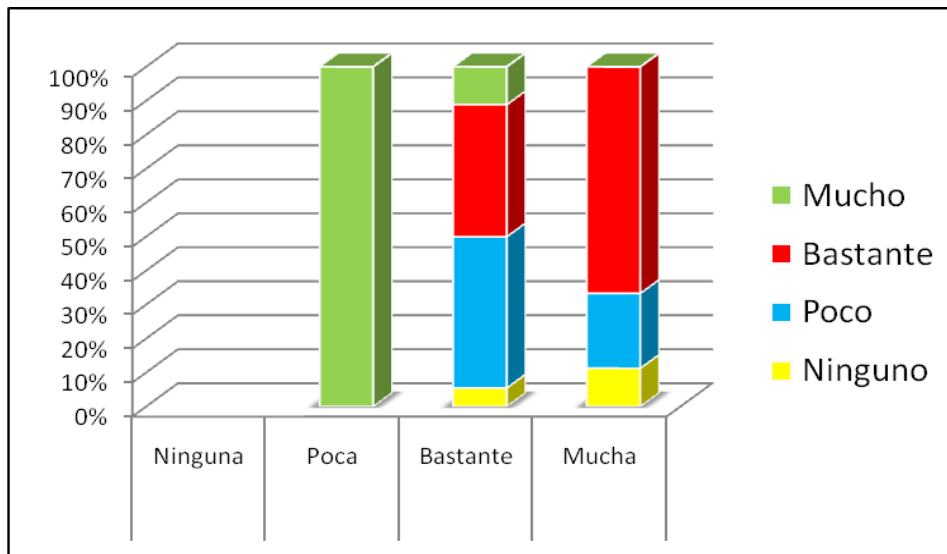


Gráfico 97. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de Matemáticas.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 191), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas.

Tabla 191. Satisfacción docente y nivel de formación en programas de Matemáticas.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
105,544	6	0,000	-0,093

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Veamos si existe asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en navegación por Internet. (Ver tabla 192 y gráfico 98).

Tabla 192. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en navegación por Internet.

		Nivel formación navegación Internet			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	19,6%	39,1%	19,6%	78,3%
	Mucha	2,2%	10,9%	6,5%	19,6%
Total		21,7%	50,0%	28,3%	100,0%

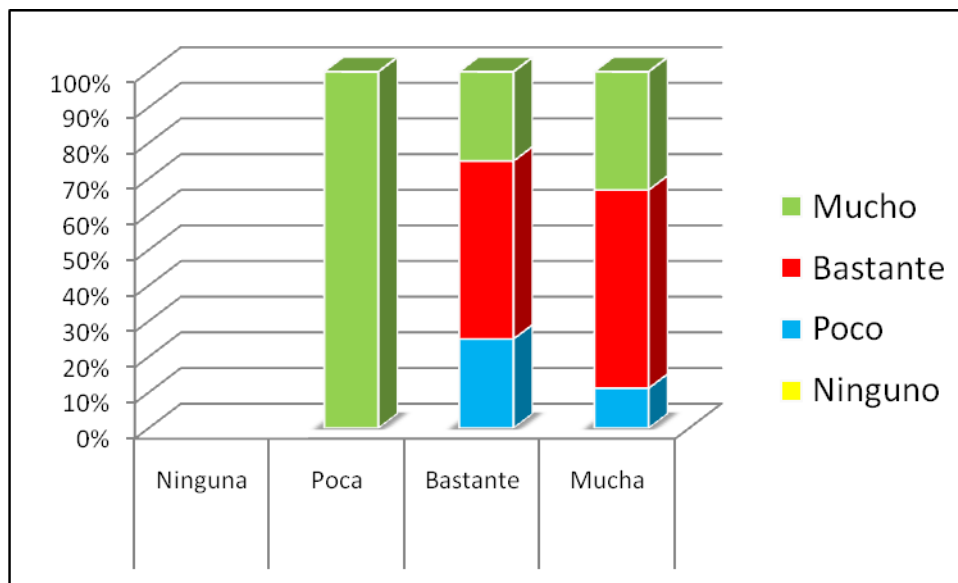


Gráfico 98. Satisfacción docente y nivel de formación en navegación por Internet.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 193), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la experiencia docente y el nivel de formación en navegación por Internet.

Tabla 193. Satisfacción docente y nivel de formación en navegación por Internet.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
31,096	4	0,000	0,091

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Estudemos si existe asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en herramientas de comunicación. (Ver tabla 194 y gráfico 99).

Tabla 194. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.

		Nivel formación en herramientas de comunicación			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	26,1%	41,3%	10,9%	78,3%
	Mucha	4,3%	10,9%	4,3%	19,6%
Total		30,4%	52,2%	17,4%	100,0%

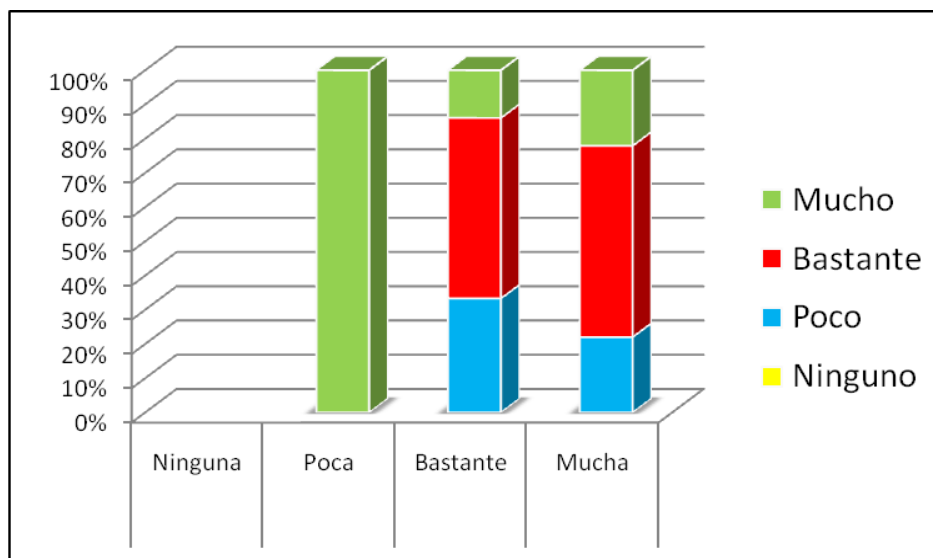


Gráfico 99. Satisfacción docente y nivel de formación en herramientas comunicación.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 195), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en herramientas de comunicación.

Tabla 195. Satisfacción docente y nivel de formación en herramientas de comunicación.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
49,012	4	0,000	0,047

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es nulo.

Pasemos a analizar la asociación entre satisfacción docente y el nivel de formación en edición de páginas web. (Ver tabla 196 y gráfico 100).

Tabla 196. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación edición de páginas web.

		Nivel formación edición páginas web				Total
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	43,5%	19,6%	10,9%	4,3%	78,3%
	Mucha	6,5%	6,5%	6,5%	0,0%	19,6%
Total		50,0%	26,1%	17,4%	6,5%	100,0%

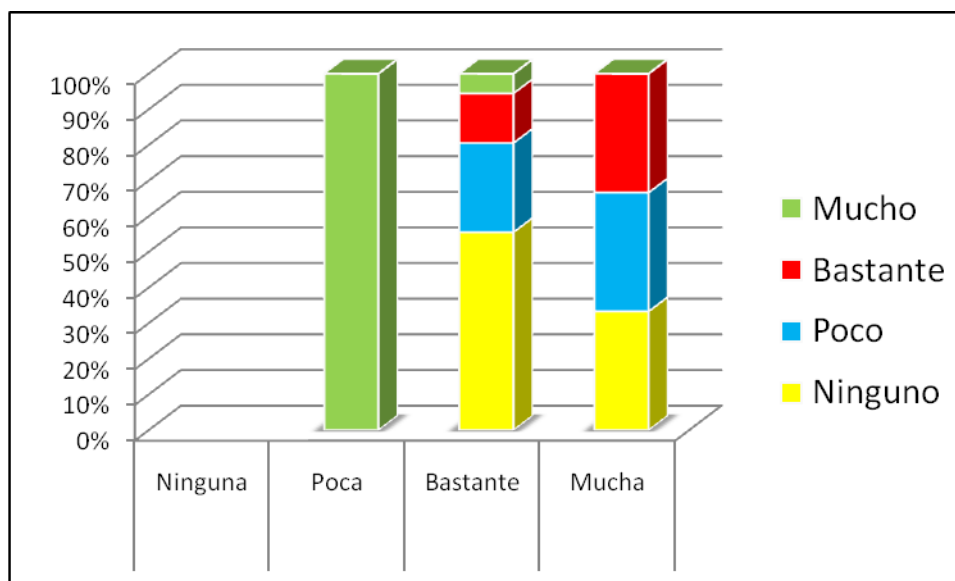


Gráfico 100. Satisfacción docente y nivel de formación edición de páginas web.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 197), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en edición de páginas web.

Tabla 197. Satisfacción docente y nivel de formación edición de páginas web.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
157,146	6	0,000	0,109

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Veamos si existe asociación entre satisfacción docente y el nivel de formación en plataformas de enseñanza. (Ver tabla 198 y gráfico 101).

Tabla 198. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.

		Nivel formación plataformas de enseñanza				Total Ninguno
		Ninguno	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	45,7%	30,4%	2,2%	0,0%	78,3%
	Mucha	4,3%	8,7%	6,5%	0,0%	19,6%
Total		50,0%	39,1%	8,7%	2,2%	100,0%

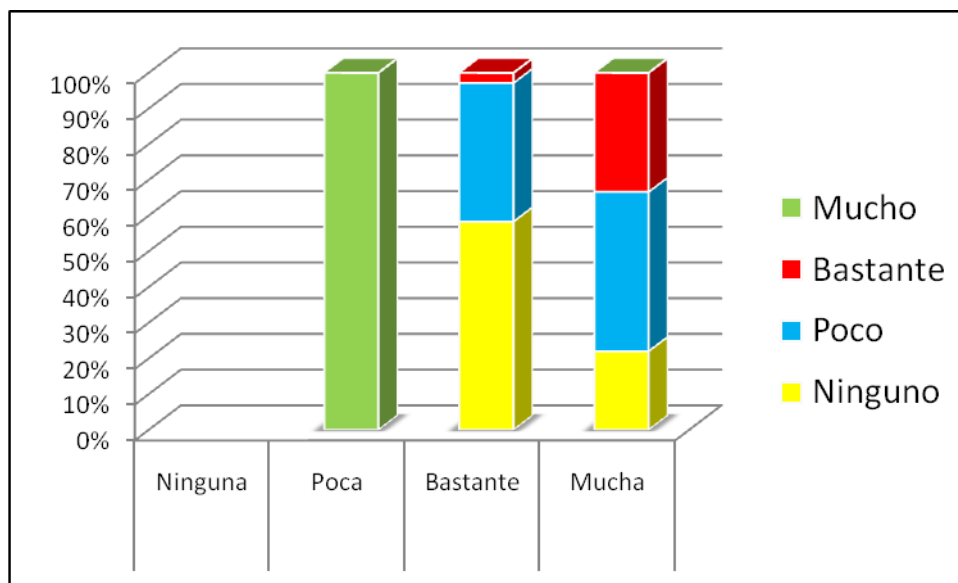


Gráfico 101. Satisfacción docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 199), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Tabla 199. Satisfacción docente y nivel de formación en plataformas de enseñanza.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
500,986	6	0,000	0,410

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es alto.

Pasemos a analizar la asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de uso de las TIC a nivel personal. (Ver tabla 200 y gráfico 102).

Tabla 200. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel personal.

		Frecuencia de uso de las TIC a nivel personal			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	21,7%	32,6%	23,9%	78,3%
	Mucha	8,7%	2,2%	8,7%	19,6%
Total		30,4%	34,8%	34,8%	100,0%

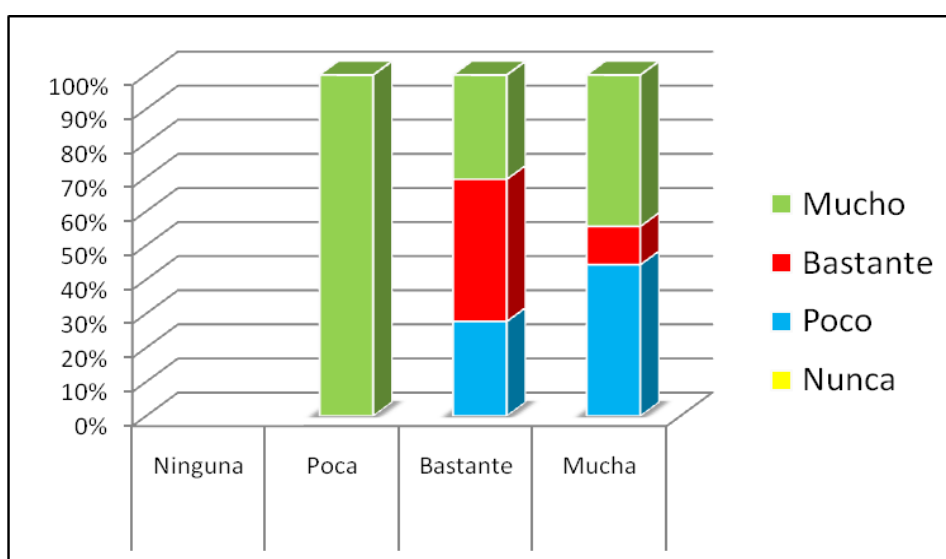


Gráfico 102. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel personal.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 201), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de uso de TIC a nivel personal.

Tabla 201. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel personal.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
44,152	4	0,000	-0,137

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Veamos la asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de su materia (Ver tabla 202 y gráfico 103).

Tabla 202. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

		Frecuencia de uso TIC a nivel profesional para la gestión de la materia			Total
		Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	15,2%	37,0%	26,1%	78,3%
	Mucha	4,3%	8,7%	6,5%	19,6%
Total		19,6%	45,7%	34,8%	100,0%

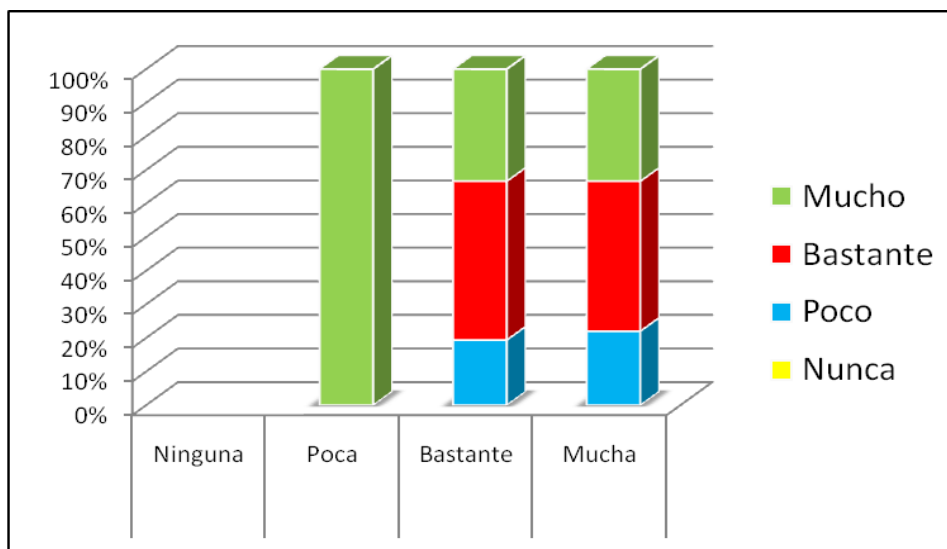


Gráfico 103. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

Si observamos el valor de χ^2 (tabla 203), como $p = 0,001 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de uso de TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

Tabla 203. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC a nivel profesional para la gestión de la materia.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
17,615	4	0,001	-0,153

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Analicemos la asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría (Ver tabla 204 y gráfico 104).

Tabla 204. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría.

		Frecuencia de uso TIC en el aula Geometría				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	2,2%	0,0%	0,0%	2,2%
	Bastante	30,4%	32,6%	10,9%	4,3%	78,3%
	Mucha	2,2%	10,9%	2,2%	4,3%	19,6%
Total		32,6%	45,7%	13,0%	8,7%	100,0%

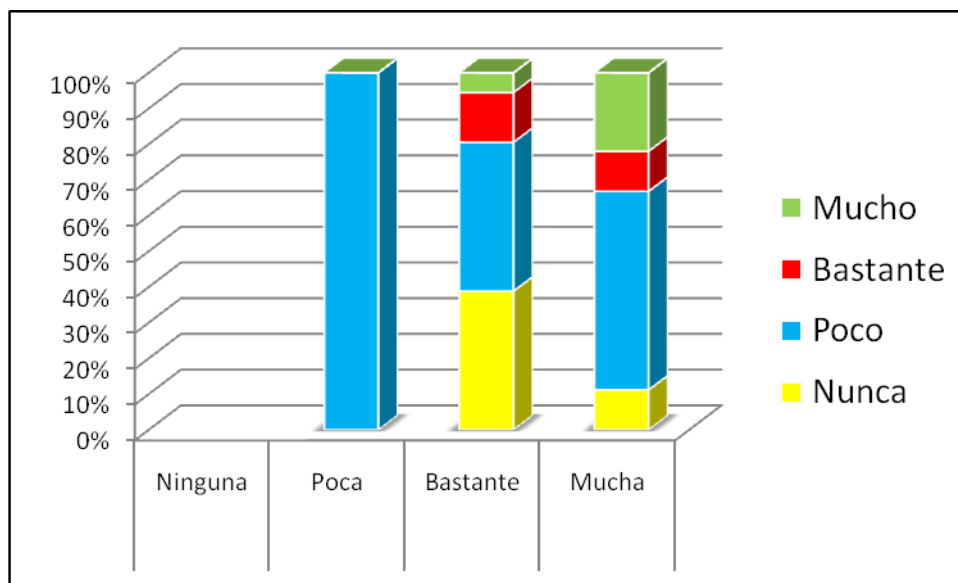


Gráfico 104. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 205), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y la frecuencia de uso de TIC en nuestras clases de Geometría.

Tabla 205. Satisfacción docente y frecuencia de uso de las TIC en el aula de Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
50,107	6	0,000	0,410

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es alto.

Veamos la asociación entre la satisfacción docente y el uso de Internet para buscar información. (Ver tabla 206 y gráfico 105).

Tabla 206. Tabla de contingencia. Satisfacción docente el uso de Internet para buscar información.

		Uso de Internet para buscar información				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	4,3%	10,9%	34,8%	28,3%	78,3%
	Mucha	0,0%	4,3%	4,3%	10,9%	19,6%
Total		4,3%	15,2%	39,1%	41,3%	100,0%

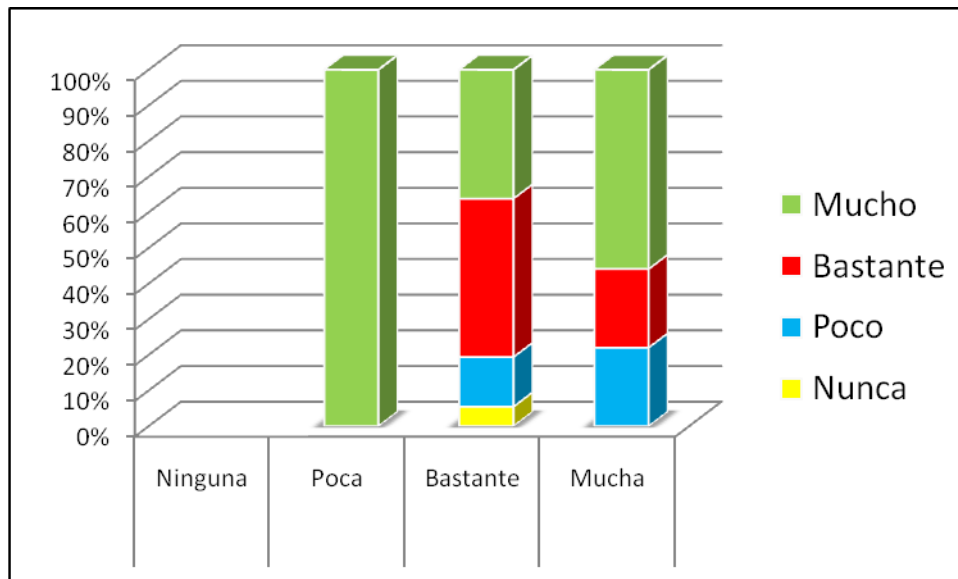


Gráfico 105. Satisfacción docente el uso de Internet para buscar información.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 207), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el uso de Internet para buscar información.

Tabla 207. Satisfacción docente el uso de Internet para buscar información.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
34,740	6	0,000	0,090

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

A continuación, analicemos la asociación entre la satisfacción docente y el uso de Internet como herramienta de comunicación. (Ver tabla 208 y gráfico 106).

Tabla 208. Tabla de contingencia. Satisfacción docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.

		Uso de Internet como herramienta de comunicación			Total
		Poco	Bastante	Mucho	Poco
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	13,0%	32,6%	32,6%	78,3%
	Mucha	2,2%	4,3%	13,0%	19,6%
Total		15,2%	37,0%	47,8%	100,0%

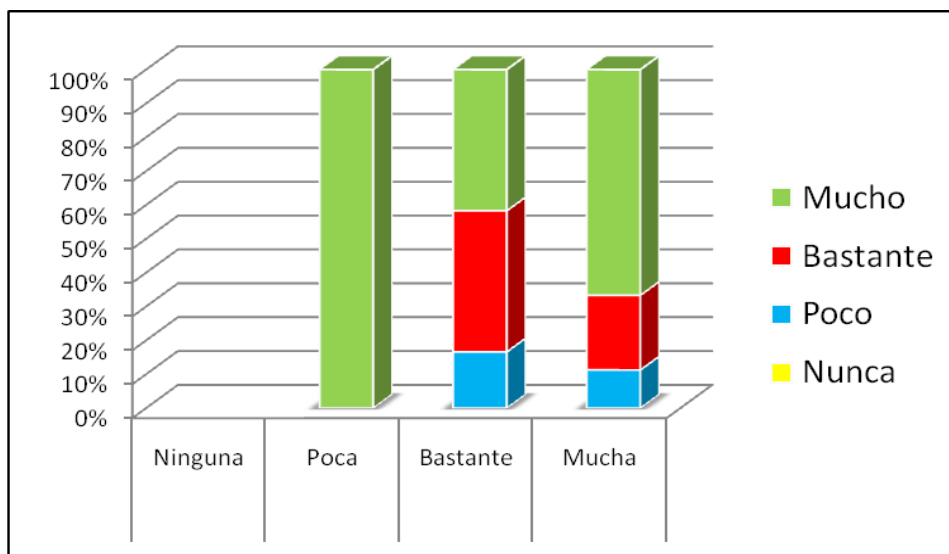


Gráfico 106. Satisfacción docente el uso de Internet como herramienta comunicación.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 209), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el uso de Internet como herramienta de comunicación.

Tabla 209. Satisfacción docente el uso de Internet como herramienta de comunicación.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
26,448	4	0,000	0,243

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a estudiar la asociación entre la satisfacción docente y el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos. (Ver tabla 210 y gráfico 107).

Tabla 210. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos.

		Uso de Internet para obtener recursos				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	4,3%	30,4%	19,6%	23,9%	78,3%
	Mucha	0,0%	4,3%	4,3%	10,9%	19,6%
Total		4,3%	34,8%	23,9%	37,0%	100,0%

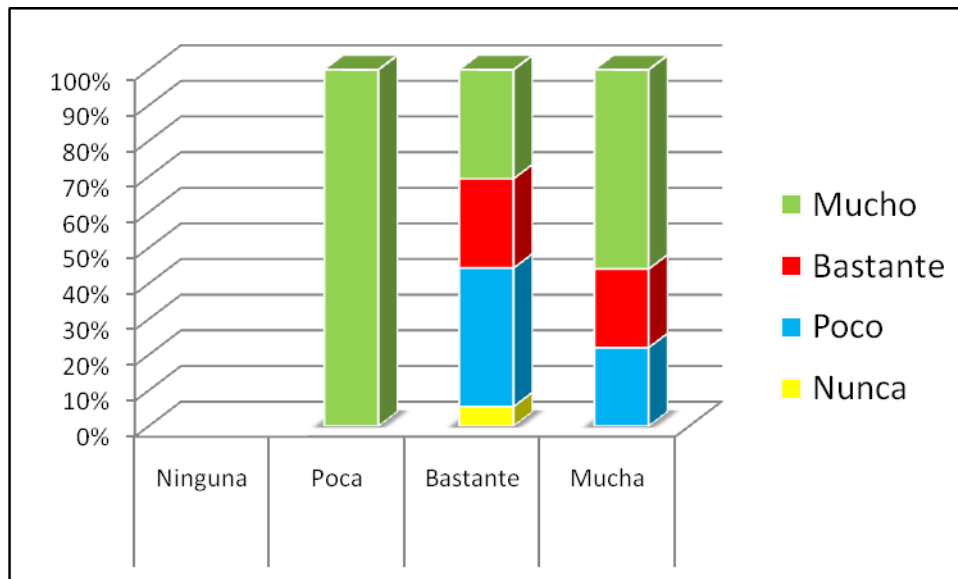


Gráfico 107. Satisfacción docente y el uso de Internet para obtener recursos.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 211), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el uso de Internet para obtener recursos y programas informáticos.

Tabla 211. Satisfacción docente y el uso de Internet para obtener recursos.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
36,637	6	0,000	0,278

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Veamos la asociación entre la satisfacción docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones. (Ver tabla 212 y gráfico 108).

Tabla 212. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones.

		Uso de procesadores de texto y programas presentaciones			Total
		Nunca	Poco	Bastante	Nunca
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	2,2%	0,0%	2,2%
	Bastante	19,6%	43,5%	15,2%	78,3%
	Mucha	2,2%	10,9%	6,5%	19,6%
Total		21,7%	56,5%	21,7%	100,0%

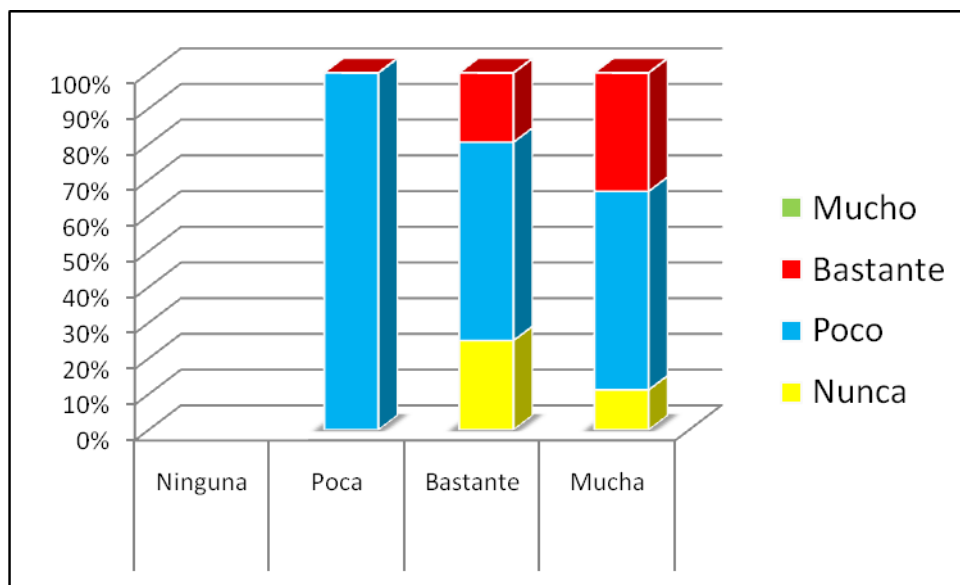


Gráfico 108. Satisfacción docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 213), como $p = 0,001 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentación.

Tabla 213. Satisfacción docente y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
18,577	4	0,001	0,327

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Pasemos a analizar la asociación entre la satisfacción docente y el uso de WebQuest en las clases de Geometría. (Ver tabla 214 y gráfico 109).

Tabla 214. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y uso WebQuest en Geometría.

		Uso de WebQuest en las clases de Geometría				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	54,3%	23,9%	0,0%	0,0%	78,3%
	Mucha	10,9%	6,5%	2,2%	0,0%	19,6%
Total		65,2%	30,4%	2,2%	2,2%	100,0%

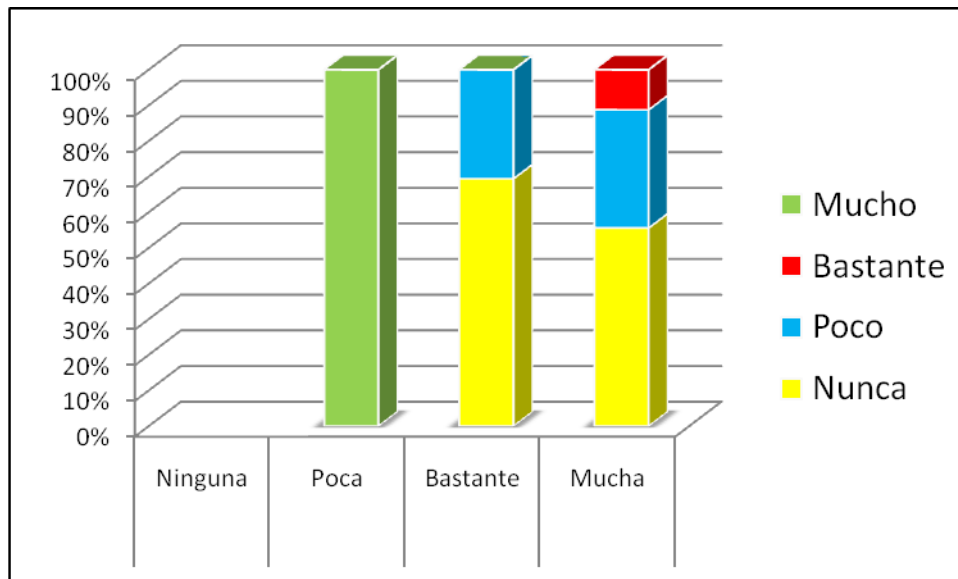


Gráfico 109. Satisfacción docente y uso de WebQuest en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 215), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y el uso de WebQuest en las clases de Geometría.

Tabla 215. Satisfacción docente y uso de WebQuest en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
452,881	6	0,000	0,052

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Pasemos a analizar la asociación entre la satisfacción docente y el uso del programa Clic en el aula de Geometría. (Ver tabla 216 y gráfico 110).

Tabla 216. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y el uso de Clic en Geometría.

		Uso del programa Clic en el aula de Geometría				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	2,2%	0,0%	0,0%	2,2%
	Bastante	47,8%	19,6%	6,5%	4,3%	78,3%
	Mucha	10,9%	6,5%	2,2%	0,0%	19,6%
Total		58,7%	28,3%	8,7%	4,3%	100,0%

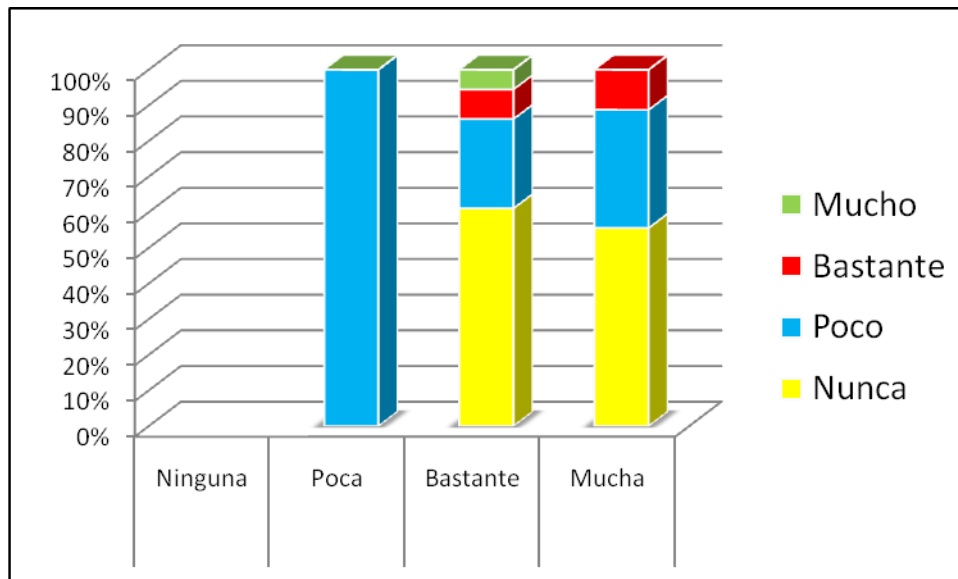


Gráfico 110. Satisfacción docente y el uso de Clic en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 217), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y uso del programa Clic en el aula de Geometría.

Tabla 217. Satisfacción docente y el uso de Clic en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
30,462	6	0,000	-0,051

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es bajo.

Veamos, ahora, la asociación entre la satisfacción docente y el uso del programa Hot Potatoes en el aula de Geometría. (Ver tabla 218 y gráfico 111).

Tabla 218. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y el uso de Hot Potatoes en Geometría.

		Uso del programa Hot Potatoes en el aula de Geometría			Total
		Nunca	Poco	Bastante	
Satisfacción con la labor docente	Poca	2,2%	0,0%	0,0%	2,2%
	Bastante	58,7%	17,4%	2,2%	78,3%
	Mucha	13,0%	4,3%	2,2%	19,6%
Total		73,9%	21,7%	4,3%	100,0%

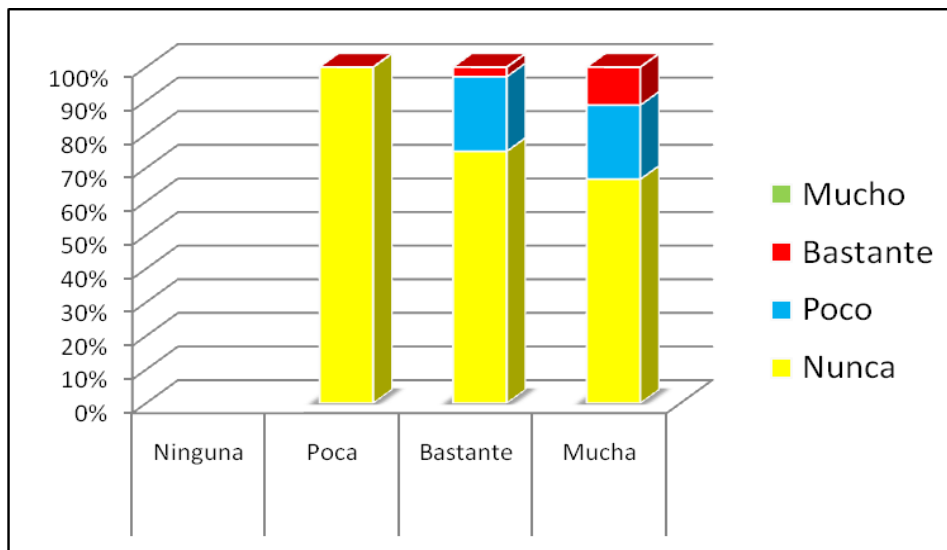


Gráfico 111. Satisfacción docente y el uso de Hot Potatoes en Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 219), como $p = 0,007 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y uso del programa Hot Potatoes en el aula de Geometría.

Tabla 219. Satisfacción docente y el uso de Hot Potatoes en Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
14,206	4	0,007	0,287

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Por último, veamos la asociación entre la satisfacción docente y el uso de programas de Geometría Dinámica. (Ver tabla 220 y gráfico 112).

Tabla 220. Tabla de contingencia. Satisfacción docente y uso de programas de GD.

		Uso de programas de Geometría Dinámica				Total
		Nunca	Poco	Bastante	Mucho	
Satisfacción con la labor docente	Poca	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	2,2%
	Bastante	32,6%	34,8%	6,5%	4,3%	78,3%
	Mucha	4,3%	8,7%	6,5%	0,0%	19,6%
Total		37,0%	43,5%	13,0%	6,5%	100,0%

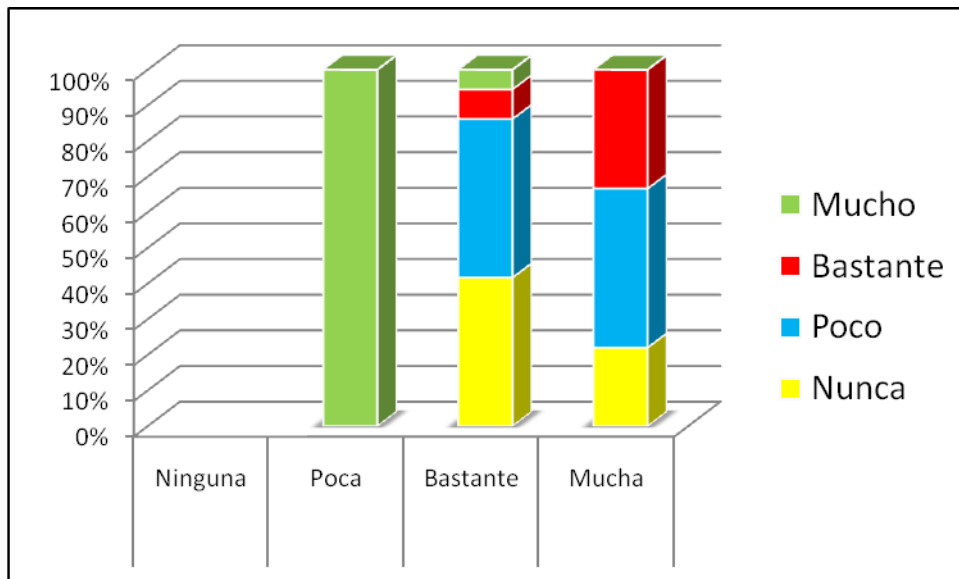


Gráfico 112. Satisfacción docente y uso de programas de Geometría Dinámica.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 221), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre la satisfacción docente y uso de programas de Geometría Dinámica.

Tabla 221. Satisfacción docente y uso de programas de Geometría Dinámica.

χ^2	GL	SIG. (p)	GAMMA
172,613	6	0,000	0,159

Por los valores que hemos obtenido de Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Hasta ahora hemos visto cómo analizar la asociación entre dos variables nominales y/u ordinales. Cuando ambas variables son nominales y/u ordinales utilizamos las tablas de contingencia.

Si queremos ver la asociación entre una variable nominal/ordinal y otra de escala, entonces utilizamos el llamado análisis de la varianza o ANOVA. Además, para conocer el grado de asociación entre variables, utilizaremos el parámetro η (eta).

Veamos los resultados obtenidos en la tabla ANOVA, cruzando la variable edad con el resto de variables.

Se realizaron 23 cruces bivariados con la variable edad y todos ellos dieron como resultado asociación entre las variables consideradas. (Ver tabla 222). De los veintitrés cruces, el grado de asociación ha sido moderado en quince cruces y en ocho casos ha sido alto. Es decir, hay dependencia entre las variables cruzadas.

Tabla 222. Tabla ANOVA. Cruces variable año de nacimiento.

AÑO DE NACIMIENTO		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Satisfacción con la labor docente	Inter-grupos	9,714	6	1,619	9,724	0,000
	Intra-grupos	67,764	407	0,166		
	Total	77,478	413			
Frecuencia de formación en TIC	Inter-grupos	15,882	6	2,647	5,791	0,000
	Intra-grupos	186,031	407	0,457		
	Total	201,913	413			
Frecuencia compra libros para actualizar conocimientos TIC	Inter-grupos	45,983	6	7,664	13,863	0,000
	Intra-grupos	224,995	407	0,553		
	Total	270,978	413			
Frecuencia uso de web para actualizar conocimientos TIC	Inter-grupos	42,414	6	7,069	10,562	0,000
	Intra-grupos	272,390	407	0,669		
	Total	314,804	413			
Nivel formación en aplicaciones básicas	Inter-grupos	33,741	6	5,623	15,649	0,000
	Intra-grupos	146,259	407	0,359		
	Total	180,000	413			
Nivel formación en programas de presentaciones	Inter-grupos	39,458	6	6,576	11,924	0,000
	Intra-grupos	224,476	407	0,552		
	Total	263,935	413			
Nivel formación en programas específicos de Matemáticas	Inter-grupos	21,052	6	3,509	6,394	0,000
	Intra-grupos	223,318	407	0,549		
	Total	244,370	413			

Nivel formación en navegación Internet	Inter-grupos	52,381	6	8,730	23,245	0,000
	Intra-grupos	152,858	407	0,376		
	Total	205,239	413			
Nivel formación en herramientas comunicación	Inter-grupos	40,819	6	6,803	18,443	0,000
	Intra-grupos	150,137	407	0,369		
	Total	190,957	413			
Nivel formación en edición páginas web	Inter-grupos	28,353	6	4,726	5,611	0,000
	Intra-grupos	342,799	407	0,842		
	Total	371,152	413			
Nivel formación en plataformas de enseñanza	Inter-grupos	17,803	6	2,967	5,901	0,000
	Intra-grupos	204,654	407	0,503		
	Total	222,457	413			
Frecuencia de uso TIC a nivel personal	Inter-grupos	60,483	6	10,080	19,655	0,000
	Intra-grupos	208,734	407	0,513		
	Total	269,217	413			
Frecuencia de uso TIC para gestión de la materia	Inter-grupos	15,040	6	2,507	5,092	0,000
	Intra-grupos	200,373	407	0,492		
	Total	215,413	413			
Frecuencia de uso TIC en el aula de Geometría	Inter-grupos	49,792	6	8,299	11,934	0,000
	Intra-grupos	283,013	407	0,695		
	Total	332,804	413			
Uso de Internet para buscar información	Inter-grupos	46,365	6	7,728	12,727	0,000
	Intra-grupos	247,113	407	0,607		
	Total	293,478	413			
Uso de Internet como herramienta de comunicación	Inter-grupos	43,573	6	7,262	17,045	0,000
	Intra-grupos	173,405	407	0,426		
	Total	216,978	413			
Uso de Internet para obtener recursos	Inter-grupos	48,667	6	8,111	10,363	0,000
	Intra-grupos	318,572	407	0,783		
	Total	367,239	413			
Uso de procesadores textos y programas presentaciones	Inter-grupos	16,836	6	2,806	6,999	0,000
	Intra-grupos	163,164	407	0,401		
	Total	180,000	413			
Uso de WebQuest	Inter-grupos	19,708	6	3,285	8,757	0,000
	Intra-grupos	152,662	407	0,375		
	Total	172,370	413			

Uso del programa Clic	Inter-grupos	46,969	6	7,828	13,651	0,000
	Intra-grupos	233,401	407	0,573		
	Total	280,370	413			
Uso del programa Hot Potatoes	Inter-grupos	26,485	6	4,414	18,489	0,000
	Intra-grupos	97,167	407	0,239		
	Total	123,652	413			
Usa de programas de Geometría Dinámica	Inter-grupos	39,758	6	6,626	9,976	0,000
	Intra-grupos	270,350	407	0,664		
	Total	310,109	413			
Usa de PDI	Inter-grupos	22,818	6	3,803	6,378	0,000
	Intra-grupos	242,682	407	0,596		
	Total	265,500	413			

Pasemos a observar las tablas y los gráficos, que nos permiten ver las diferencias entre las medias para cada grupo de edad.

Para ello, tendremos en cuenta que las posibles respuestas son cuatro y tienen asignados las siguientes puntuaciones:

1 = Ninguno o nunca.

2 = Poco.

3 = Bastante.

4 = Mucho.

Los grupos de edad están ordenados de cinco en cinco años.

Las tablas contienen la media, el número de encuestados que están en ese intervalo de edad (año de nacimiento) y la desviación típica.

Los gráficos correspondientes incluyen el año de nacimiento como variable independiente (en el eje de abscisas). Los valores del eje de ordenadas oscilarán entre 1 y 4, que son los valores asignados a las posibles respuestas. Así, podemos comparar gráficos y ver la media obtenida en cada una de las preguntas del cuestionario.

Comencemos con el cruce año de nacimiento y satisfacción con la labor docente. (Ver tabla 223 y gráfico 113).

Se puede observar que los profesores nacidos entre 1950 y 1955 son los que se sienten más satisfechos con su labor docente.

Tabla 223. Año de nacimiento y satisfacción docente.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	3,67	27	0,480
[1955, 1960)	3,09	99	0,517
[1960, 1965)	3,14	64	0,350
[1965, 1970)	3,00	38	0,000
[1970, 1975)	3,23	39	0,427
[1975, 1980)	3,23	120	0,419
[1980, 1985)	3,00	27	0,000
Total	3,17	414	0,433

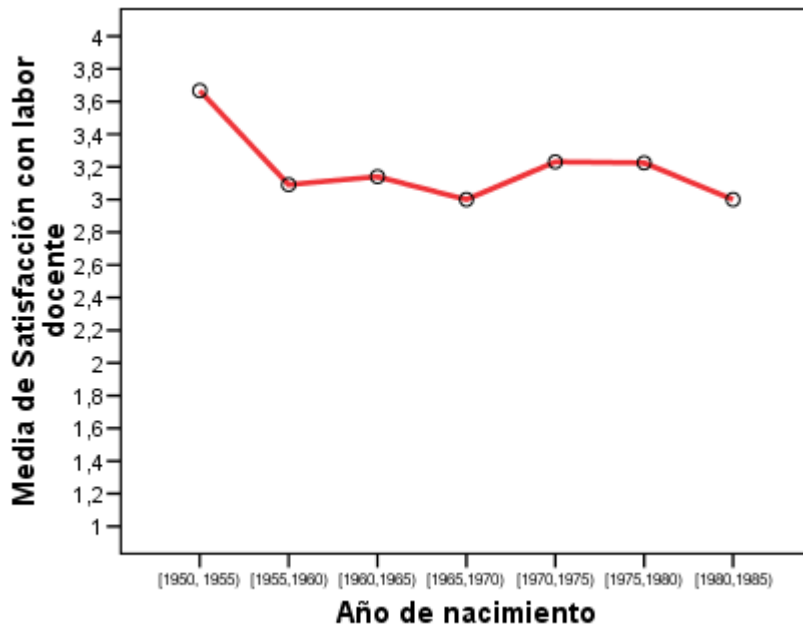


Gráfico 113. Año de nacimiento y satisfacción con la labor docente.

El valor obtenido de η ha sido 0,354. Así, el grado de asociación es moderado.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y frecuencia de formación específica en TIC. (Ver tabla 224 y gráfico 114).

Podemos comprobar que los profesores nacidos entre 1960 y 1965 son los que más se forman en TIC, aunque la media es 2,82 (entre poco y bastante) y los encuestados nacidos entre 1950 y 1955 son los que afirman formarse poco en TIC.

Tabla 224. Año de nacimiento y frecuencia formación específica en TIC.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,00	27	0,000
[1955,1960)	2,82	99	0,719
[1960,1965)	2,72	64	0,701
[1965,1970)	2,53	38	0,506
[1970,1975)	2,54	39	0,505
[1975,1980)	2,70	120	0,816
[1980,1985)	2,67	27	0,480
Total	2,65	414	0,699

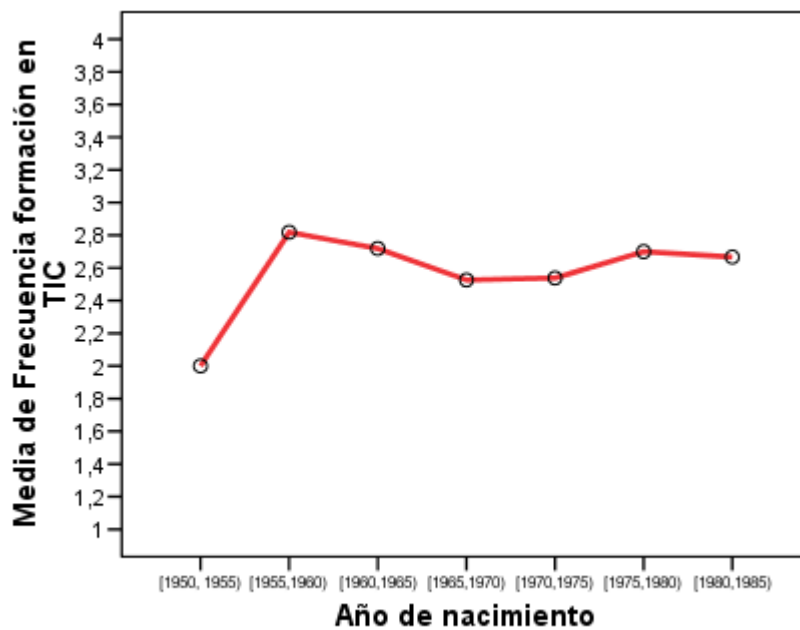


Gráfico 114. Año de nacimiento y frecuencia formación en TIC.

El valor obtenido de η ha sido 0,280. Así, el grado de asociación es moderado.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y frecuencia de compra de libros para actualizar conocimientos en TIC. (Ver tabla 225 y gráfico 115).

Podemos observar que los profesores nacidos entre 1955 y 1960 son los que compran más libros para actualizarse en TIC, aunque la media es 2,18 (poco) y los que menos son los nacidos entre 1970 y 1975.

Tabla 225. Año de nacimiento y frecuencia compra libros para actualizarse en TIC.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,67	27	0,961
[1955,1960)	2,18	99	1,034
[1960,1965)	1,56	64	0,732
[1965,1970)	1,95	38	0,226
[1970,1975)	1,23	39	0,427
[1975,1980)	1,45	120	0,633
[1980,1985)	1,33	27	0,480
Total	1,67	414	0,810

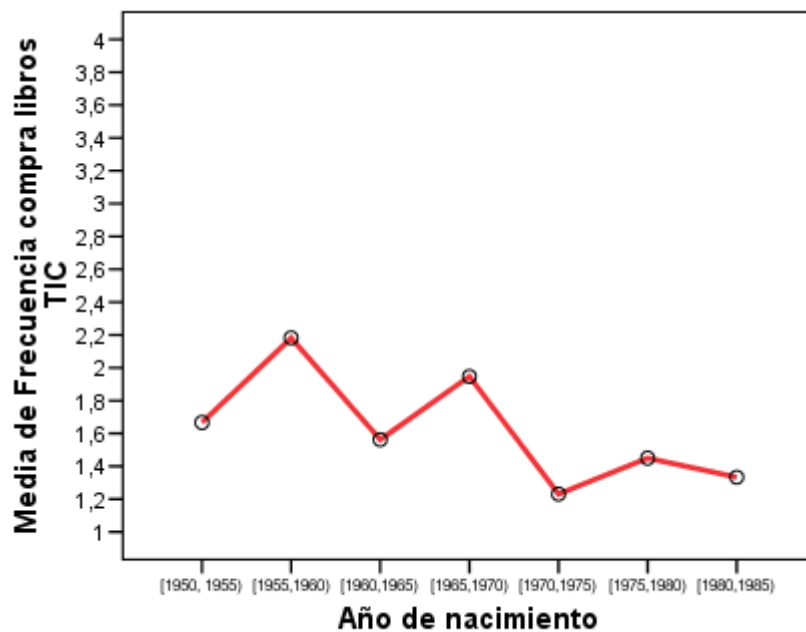


Gráfico 115. Año de nacimiento y frecuencia compra libros para actualizarse en TIC.

El valor obtenido de η ha sido 0,412. Así, el grado de asociación es alto.

Pasemos a ver el cruce año de nacimiento y frecuencia de uso de páginas web actualizar conocimientos en TIC. (Ver tabla 226 y gráfico 116).

Si observamos la tabla 226, vemos que los profesores nacidos entre 1965 y 1970 son los que más utilizan la web para actualizar conocimientos en TIC y los que menos usan Internet para este menester son los nacidos entre 1950 y 1955.

Tabla 226. Año de nacimiento y frecuencia uso páginas web para actualizarse en TIC.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,33	27	0,480
[1955,1960)	3,09	99	0,905
[1960,1965)	3,02	64	0,766
[1965,1970)	3,76	38	0,431
[1970,1975)	2,62	39	0,935
[1975,1980)	2,88	120	0,875
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	2,98	414	0,873

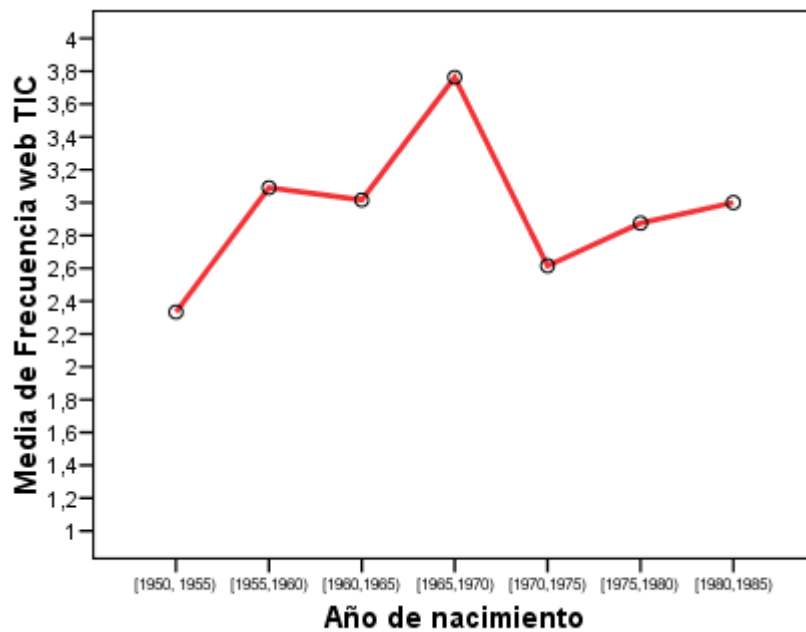


Gráfico 116. Año de nacimiento y frecuencia uso páginas web para actualizarse en TIC.

El valor obtenido de η ha sido 0,367. Así, el grado de asociación es moderado.

A continuación, veamos el gráfico correspondiente al cruce año de nacimiento y el nivel de formación en aplicaciones básicas. (Ver tabla 227 y gráfico 117).

Si observamos los resultados obtenidos, podemos comprobar que los profesores nacidos entre 1975 y 1980 son los que están más formados en aplicaciones básicas, tales como procesador de texto, base de datos,... Los que menos formados están en este aspecto son los docentes nacidos entre 1950 y 1955.

Tabla 227. Año nacimiento y nivel formación en aplicaciones básicas.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,33	27	0,480
[1955,1960)	3,00	99	0,606
[1960,1965)	2,72	64	0,453
[1965,1970)	3,47	38	0,506
[1970,1975)	2,77	39	0,427
[1975,1980)	3,23	120	0,692
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	3,00	414	0,660

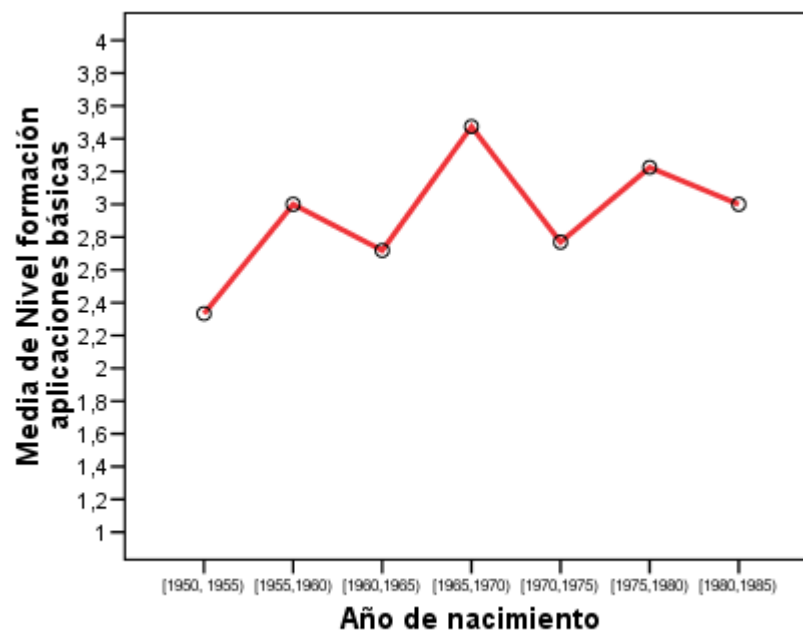


Gráfico 117. Año nacimiento y nivel formación en aplicaciones básicas.

El valor obtenido de η ha sido 0,433. Así, el grado de asociación es alto.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y el nivel de formación en programas de presentación. (Ver tabla 228 y gráfico 118).

En la tabla 228 vemos que los docentes que menos preparados están en cuanto a programas de presentaciones vuelven a ser son los nacidos entre 1950 y 1955. Y los que más formados están en este tipo de programas son los nacidos entre 1955 y 1960 y entre 1980 y 1985.

Tabla 228. Año nacimiento y nivel formación en programas de presentaciones.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,33	27	0,480
[1955,1960)	3,00	99	0,857
[1960,1965)	2,28	64	0,701
[1965,1970)	2,71	38	0,460
[1970,1975)	2,23	39	0,810
[1975,1980)	2,90	120	0,738
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	2,72	414	0,799

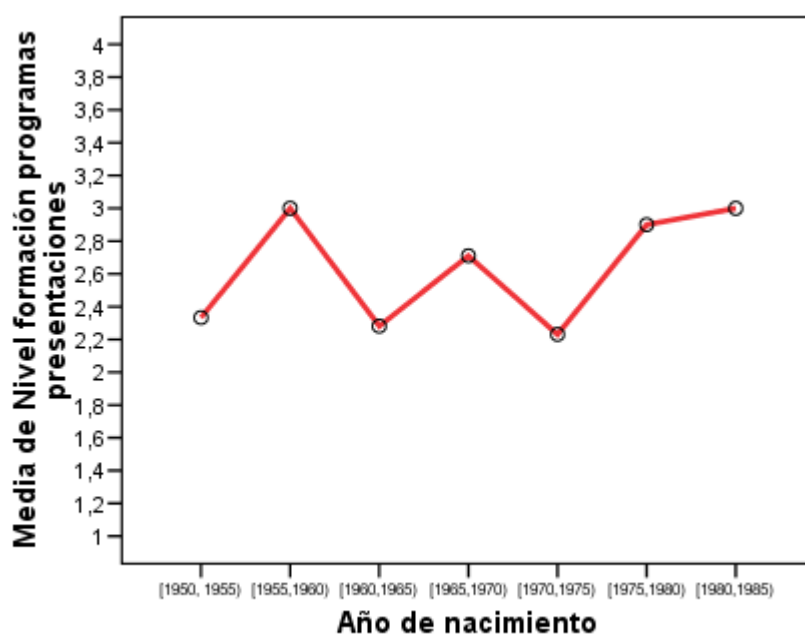


Gráfico 118. Año nacimiento y nivel formación en programas de presentaciones.

El valor obtenido de η ha sido 0,387. Así, el grado de asociación es moderado.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y el nivel de formación en programas específicos de Matemáticas. (Ver tabla 229 y gráfico 119).

Podemos observar que los profesores menos formados en programas específicos de Matemáticas son los nacidos entre 1950 y 1955.

Tabla 229. Año nacimiento y nivel formación programas Matemáticas.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,00	27	0,832
[1955,1960)	2,82	99	0,837
[1960,1965)	2,58	64	0,730
[1965,1970)	2,53	38	0,506
[1970,1975)	2,31	39	0,468
[1975,1980)	2,70	120	0,717
[1980,1985)	2,33	27	0,961
Total	2,59	414	0,769

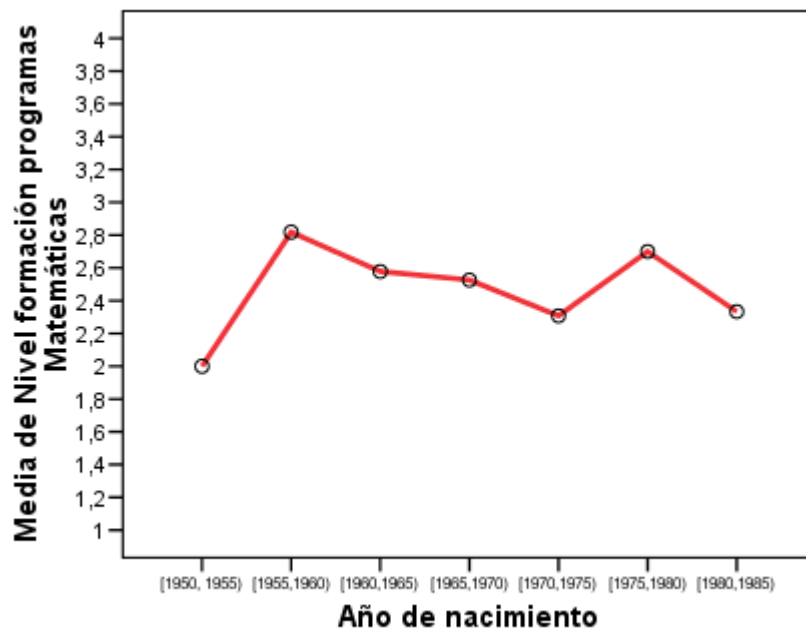


Gráfico 119. Año nacimiento y nivel formación programas Matemáticas.

El valor obtenido de η ha sido 0,294. Así, el grado de asociación es moderado.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y el nivel de formación en navegación por Internet. (Ver tabla 230 y gráfico120).

Observando los datos obtenidos, los profesores con un nivel de formación en navegación por Internet menor son los nacidos entre 1950 y 1955. Y los más preparados en ese aspecto son los nacidos entre 1965 y 1970.

Tabla 230. Año nacimiento y nivel formación navegación por Internet.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,33	27	0,480
[1955,1960)	3,18	99	0,719
[1960,1965)	2,58	64	0,498
[1965,1970)	3,47	38	0,506
[1970,1975)	2,77	39	0,427
[1975,1980)	3,38	120	0,623
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	3,07	414	0,705

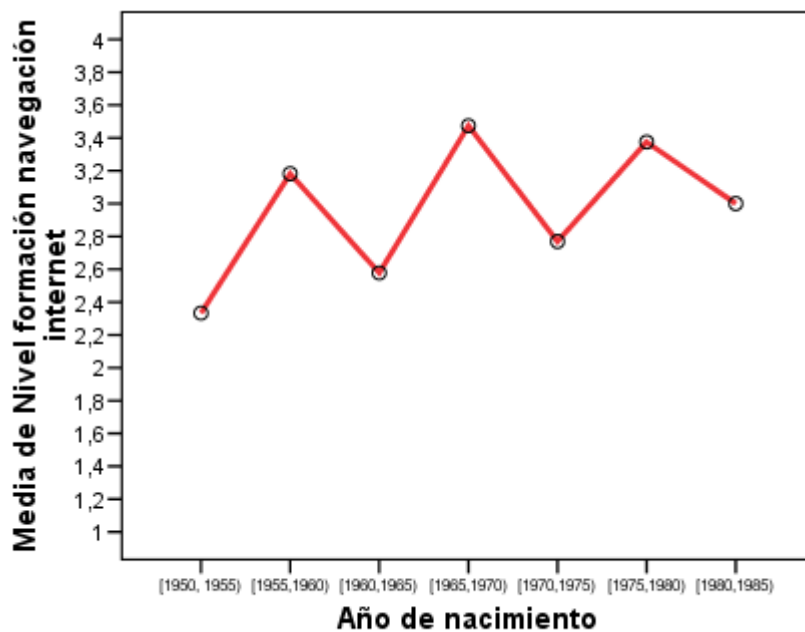


Gráfico 120. Año nacimiento y nivel formación navegación por Internet.

El valor obtenido de η ha sido 0,505. Así, el grado de asociación es alto.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y el nivel de formación en herramientas de comunicación. (Ver tabla 231 y gráfico 121).

Viendo los resultados obtenidos podemos comprobar que el nivel de formación en herramientas de comunicación más bajo corresponde a los docentes nacidos entre 1950 y 1955.

Tabla 231. Año nacimiento y nivel formación en herramientas comunicación.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,33	27	0,480
[1955,1960)	3,00	99	0,606
[1960,1965)	2,42	64	0,498
[1965,1970)	3,18	38	0,512
[1970,1975)	2,46	39	0,505
[1975,1980)	3,13	120	0,681
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	2,87	414	0,680

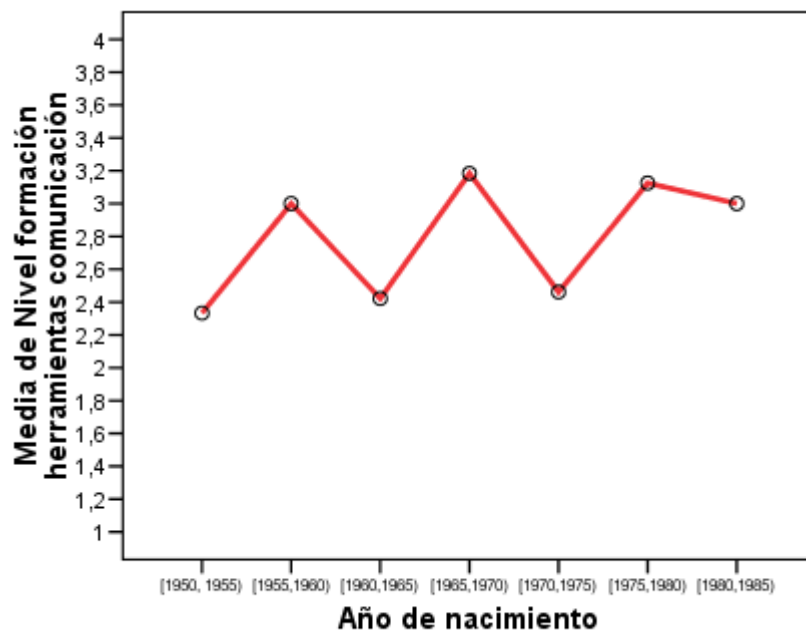


Gráfico 121. Año nacimiento y nivel formación en herramientas comunicación.

El valor obtenido de η ha sido 0,462. Así, el grado de asociación es alto.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y el nivel de formación en edición de páginas web. (Ver tabla 232 y gráfico 122).

Observando los datos obtenidos, podemos comprobar que los profesores menos preparados en edición de páginas web son los nacidos entre 1970 y 1975.

Tabla 232. Año nacimiento y nivel de formación edición páginas web.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,67	27	0,961
[1955,1960)	1,82	99	0,941
[1960,1965)	1,73	64	0,718
[1965,1970)	1,82	38	0,865
[1970,1975)	1,15	39	0,540
[1975,1980)	2,10	120	1,072
[1980,1985)	1,67	27	0,961
Total	1,80	414	0,948

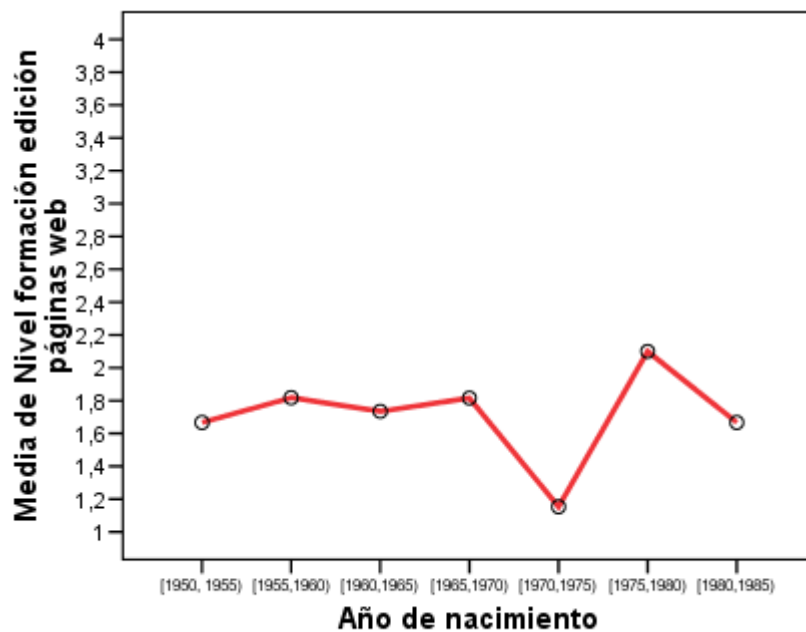


Gráfico 122. Año nacimiento y nivel de formación edición páginas web.

El valor obtenido de η ha sido 0,276. Así, el grado de asociación es moderado.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y el nivel de formación en plataformas de enseñanza. (Ver tabla 233 y gráfico 123).

Si observamos los datos obtenidos, la media de todos los intervalos de fechas de nacimiento está entre 1,23 (para docentes nacidos entre 1970 y 1975) y 1,91 (profesores nacidos entre 1955 y 1960).

Tabla 233. Año nacimiento y nivel de formación en plataformas de enseñanza.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,67	27	0,480
[1955,1960)	1,91	99	1,001
[1960,1965)	1,56	64	0,732
[1965,1970)	1,47	38	0,506
[1970,1975)	1,23	39	0,427
[1975,1980)	1,68	120	0,610
[1980,1985)	1,33	27	0,480
Total	1,63	414	0,734

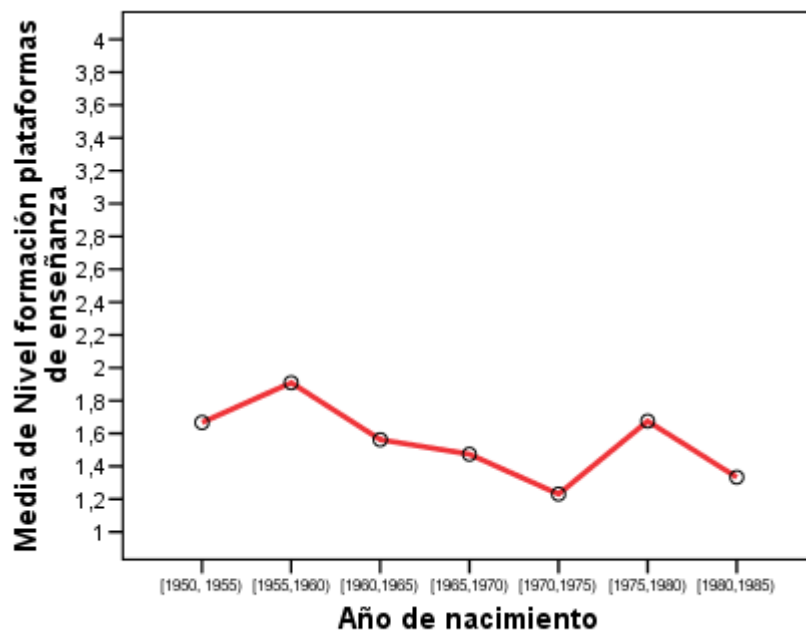


Gráfico 123. Año nacimiento y nivel de formación en plataformas de enseñanza.

El valor obtenido de η ha sido 0,283. Así, el grado de asociación es moderado.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y la frecuencia de uso de TIC a nivel personal. (Ver tabla 234 y gráfico 124).

Podemos observar que los docentes encuestados nacidos entre 1950 y 1955, junto con los nacidos entre 1980 y 1985 son los que menos usan las TIC a nivel personal.

Tabla 234. Año nacimiento y frecuencia uso TIC a nivel personal.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,33	27	0,480
[1955,1960)	3,36	99	0,775
[1960,1965)	2,86	64	0,833
[1965,1970)	3,47	38	0,506
[1970,1975)	2,54	39	0,505
[1975,1980)	3,23	120	0,793
[1980,1985)	2,33	27	0,480
Total	3,04	414	0,807

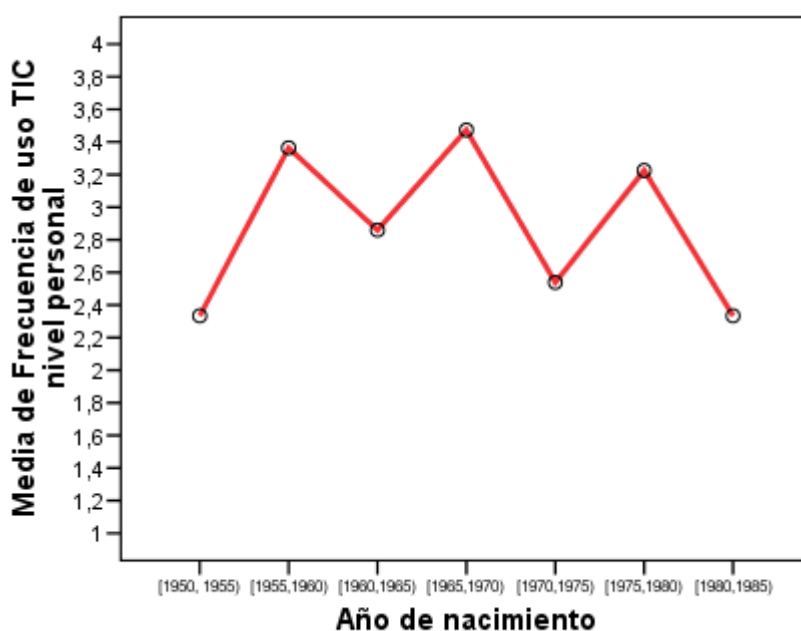


Gráfico 124. Año nacimiento y frecuencia uso TIC a nivel personal.

El valor obtenido de η ha sido 0,474. Así, el grado de asociación es alto.

A continuación, veamos el gráfico correspondiente al cruce año de nacimiento y la frecuencia de uso de TIC a nivel profesional, para la gestión de la materia. (Ver tabla 235 y gráfico 125).

Los profesores nacidos entre 1950 y 1955 son los que menos utilizan las TIC en la gestión de la materia.

Tabla 235. Año nacimiento y frecuencia uso TIC en la gestión de la materia.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,67	27	0,480
[1955,1960)	3,27	99	0,867
[1960,1965)	3,28	64	0,701
[1965,1970)	3,47	38	0,506
[1970,1975)	3,00	39	0,000
[1975,1980)	3,08	120	0,724
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	3,15	414	0,722

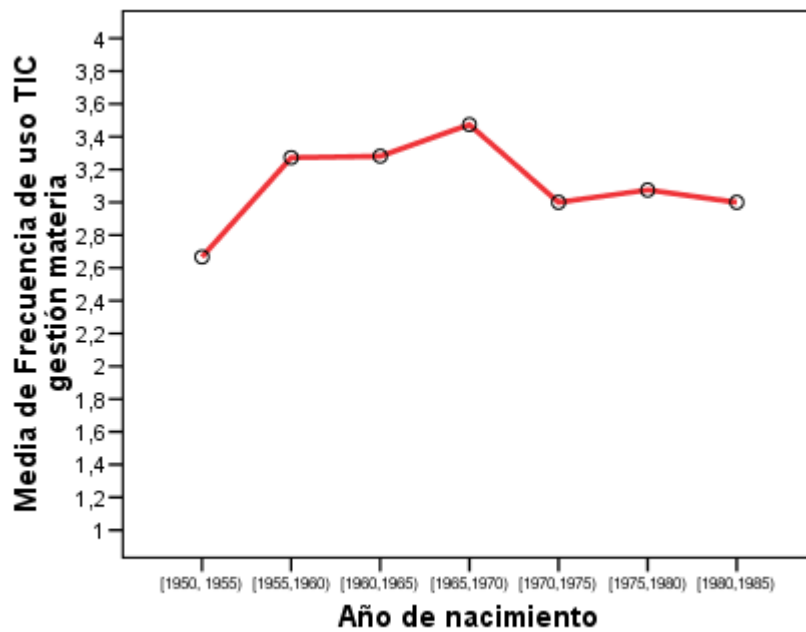


Gráfico 125. Año nacimiento y frecuencia uso TIC en la gestión de la materia.

El valor obtenido de η ha sido 0,264. Así, el grado de asociación es moderado.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y la frecuencia de uso de TIC en el aula de Geometría. (Ver tabla 236 y gráfico 126).

Observando los datos obtenidos, los profesores que menos usan las TIC en el aula de Geometría son los nacidos entre 1980 y 1985.

Tabla 236. Año nacimiento y frecuencia uso TIC en Geometría.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,67	27	0,480
[1955,1960)	2,36	99	1,073
[1960,1965)	1,72	64	0,701
[1965,1970)	2,47	38	0,506
[1970,1975)	1,54	39	0,505
[1975,1980)	2,00	120	0,953
[1980,1985)	1,33	27	0,480
Total	1,98	414	0,898

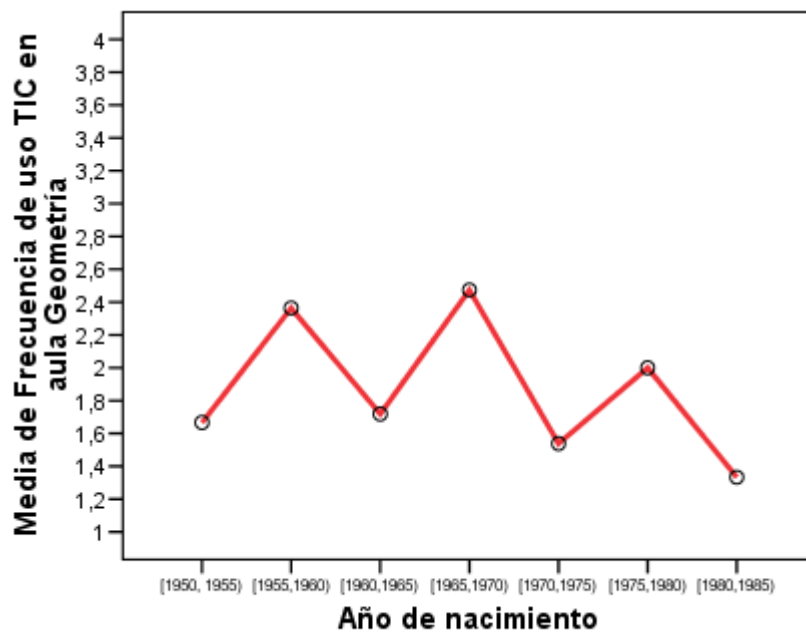


Gráfico 126. Año nacimiento y frecuencia uso TIC en Geometría.

El valor obtenido de η ha sido 0,387. Así, el grado de asociación es moderado.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y el uso de Internet para buscar información. (Ver tabla 237 y gráfico 127).

Los datos obtenidos nos informan que los profesores encuestados que utilizan con menos frecuencia Internet para buscar información han nacido entre 1950 y 1955.

Tabla 237. Año nacimiento y uso Internet para buscar información.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,67	27	1,271
[1955,1960)	3,09	99	1,001
[1960,1965)	2,86	64	0,833
[1965,1970)	3,47	38	0,506
[1970,1975)	2,77	39	0,427
[1975,1980)	3,60	120	0,492
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	3,17	414	0,843

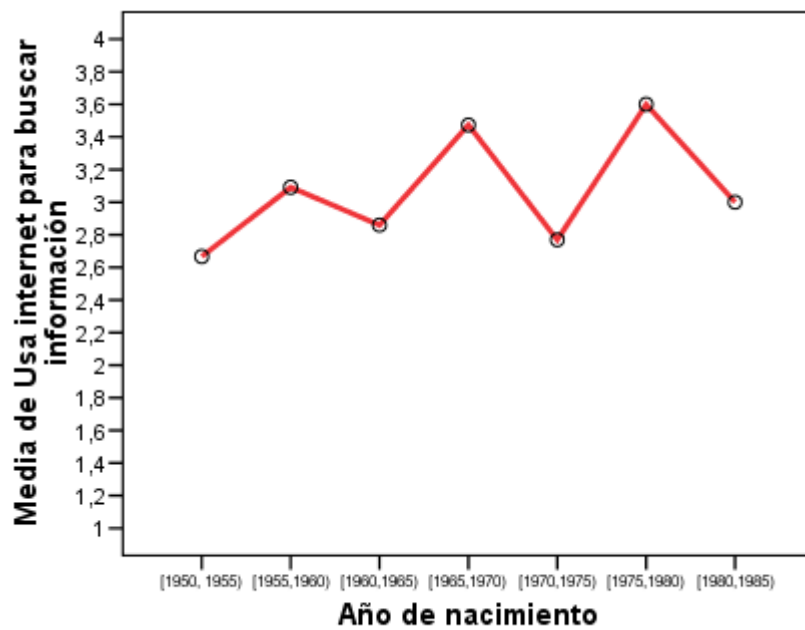


Gráfico 127. Año nacimiento y uso Internet para buscar información.

El valor obtenido de η ha sido 0,397. Así, el grado de asociación es moderado.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y el uso de Internet como herramienta de comunicación. (Ver tabla 238 y gráfico 128).

Los profesores con la media más baja son los nacidos en el intervalo [1970,1975) y el intervalo con una media más alta es [1975, 1980).

Tabla 238. Año nacimiento y uso Internet como herramienta de comunicación.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	3,00	27	0,832
[1955,1960)	3,36	99	0,775
[1960,1965)	3,13	64	0,655
[1965,1970)	3,42	38	0,599
[1970,1975)	2,69	39	0,468
[1975,1980)	3,73	120	0,501
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	3,33	414	0,725

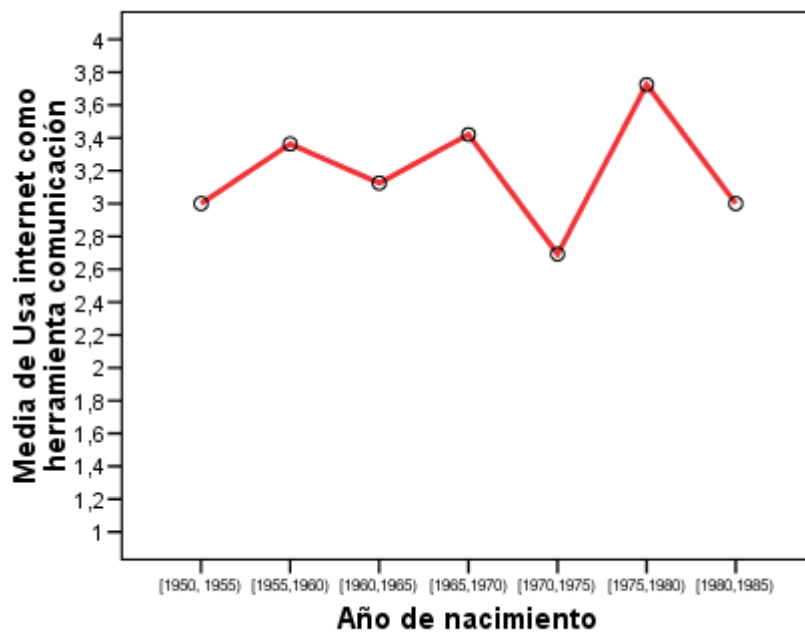


Gráfico 128. Año nacimiento y uso Internet como herramienta de comunicación.

El valor obtenido de η ha sido 0,448. Así, el grado de asociación es alto.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y el uso de Internet para obtener recursos y programas. (Ver tabla 239 y gráfico 129).

Los profesores que han obtenido una media más baja son los nacidos en el intervalo [1970, 1975) y los que han obtenido la media más alta son los nacidos entre 1975 y 1980.

Tabla 239. Año nacimiento y uso de Internet para obtener recursos.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	2,67	27	0,961
[1955,1960)	3,00	99	1,050
[1960,1965)	2,86	64	0,990
[1965,1970)	2,76	38	0,820
[1970,1975)	2,08	39	0,270
[1975,1980)	3,30	120	0,816
[1980,1985)	3,00	27	0,832
Total	2,93	414	0,943

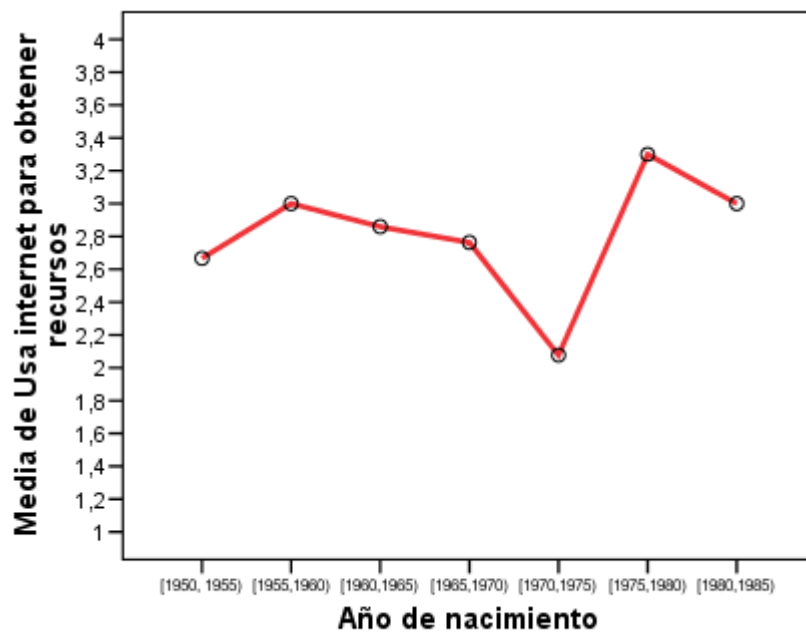


Gráfico 129. Año nacimiento y uso de Internet para obtener recursos.

El valor obtenido de η ha sido 0,364. Así, el grado de asociación es moderado.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y el uso de procesadores de texto y programas de presentaciones. (Ver tabla 240 y gráfico 130).

Los profesores nacidos entre 1950 y 1955 son los que han obtenido la media más baja en cuanto al uso de procesadores y texto y programas de presentaciones. La media más alta la han obtenido los docentes nacidos entre 1970 y 1975.

Tabla 240. Año nacimiento y uso de procesadores de texto y programas presentaciones.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,33	27	0,480
[1955,1960)	2,09	99	0,671
[1960,1965)	1,86	64	0,639
[1965,1970)	2,00	38	0,697
[1970,1975)	2,23	39	0,810
[1975,1980)	2,08	120	0,610
[1980,1985)	2,00	27	0,000
Total	2,00	414	0,660

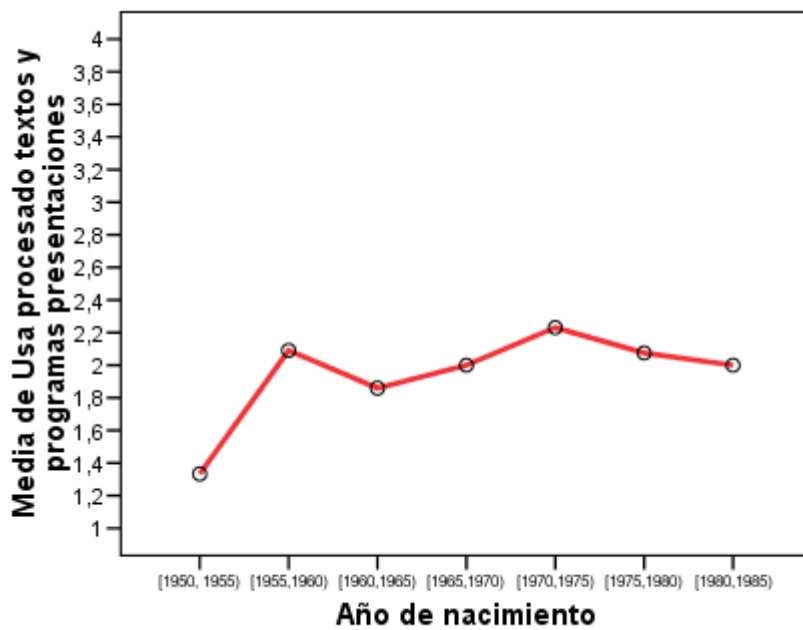


Gráfico 130. Año nacimiento y uso de procesadores de texto y programas presentaciones.

El valor obtenido de η ha sido 0,306. Así, el grado de asociación es moderado.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y el uso de WebQuest en las clases de Geometría. (Ver tabla 241 y gráfico 131).

Los profesores con una media más baja en el uso de WebQuest en Geometría son los nacidos en el intervalo [1950, 1955) y aquellos cuya media es la más alta (aunque no sobrepasa 2, que significa que el uso es poco) son los nacidos entre 1955 y 1960.

Tabla 241. Año nacimiento y uso de WebQuest.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,00	27	0,000
[1955,1960)	1,73	99	0,967
[1960,1965)	1,14	64	0,350
[1965,1970)	1,47	38	0,506
[1970,1975)	1,46	39	0,505
[1975,1980)	1,38	120	0,486
[1980,1985)	1,33	27	0,480
Total	1,41	414	0,646

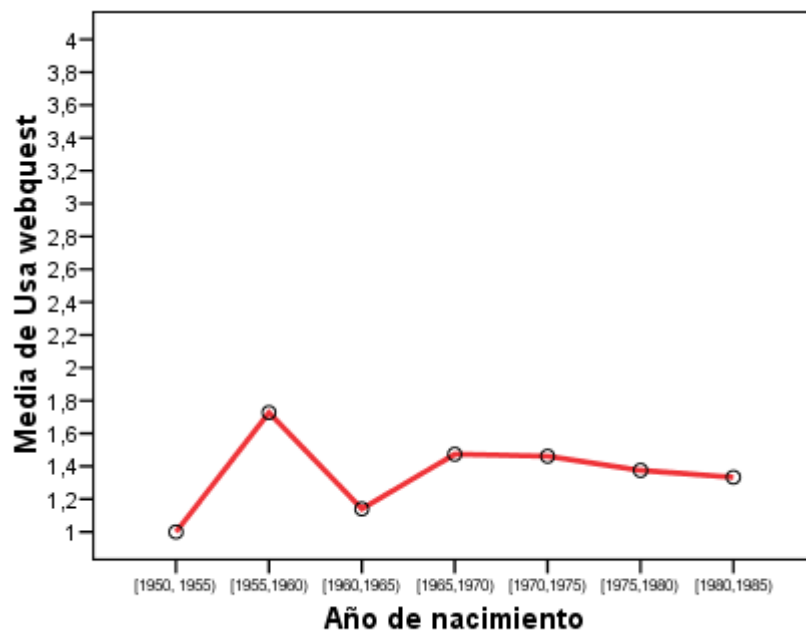


Gráfico 131. Año nacimiento y uso de WebQuest.

El valor obtenido de η ha sido 0,338. Así, el grado de asociación es moderado.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y el uso del programa Clic. (Ver tabla 242 y gráfico 132).

Los resultados obtenidos nos informan que los docentes con una media más baja en uso del programa Clic son los nacidos en los intervalos [1950, 1955) y [1980, 1985). Los docentes nacidos entre [1965, 1970) son los que tienen una media más alta, aunque siguen usando poco este programa.

Tabla 242. Año nacimiento y uso del programa Clic.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,00	27	0,000
[1955,1960)	1,55	99	0,895
[1960,1965)	1,70	64	0,706
[1965,1970)	2,42	38	1,154
[1970,1975)	1,69	39	0,468
[1975,1980)	1,53	120	0,744
[1980,1985)	1,00	27	0,000
Total	1,59	414	0,824

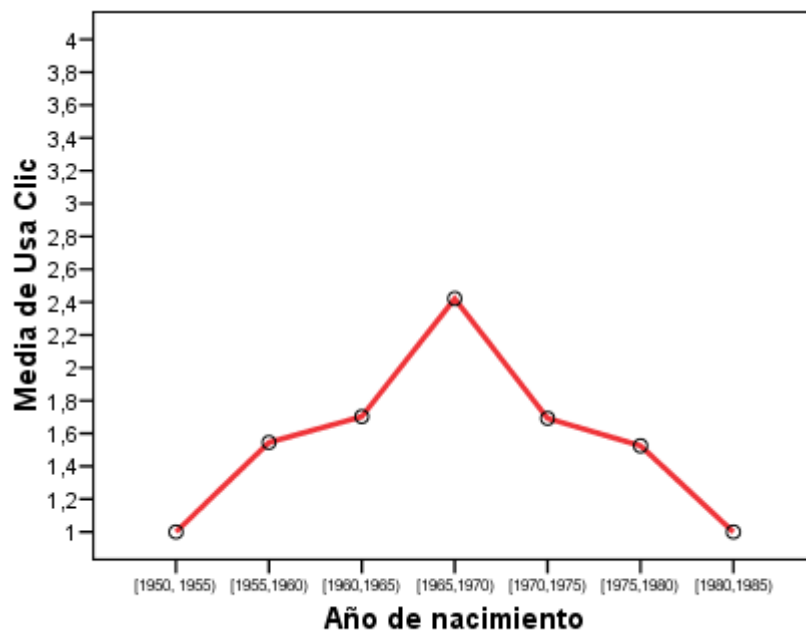


Gráfico 132. Año nacimiento y uso del programa Clic.

El valor obtenido de η ha sido 0,409. Así, el grado de asociación es alto.

A continuación, veamos el cruce año de nacimiento y el uso del programa Hot Potatoes. (Ver tabla 243 y gráfico 133).

Los profesores que afirman no utilizar nunca este programa en sus clases de Geometría son los nacidos en los intervalos [1955, 1960) y [1980, 1985).

Tabla 243. Año nacimiento y uso del programa Hot Potatoes.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,33	27	0,480
[1955,1960)	1,00	99	0,000
[1960,1965)	1,14	64	0,350
[1965,1970)	1,71	38	0,835
[1970,1975)	1,46	39	0,505
[1975,1980)	1,53	120	0,635
[1980,1985)	1,00	27	0,000
Total	1,30	414	0,547

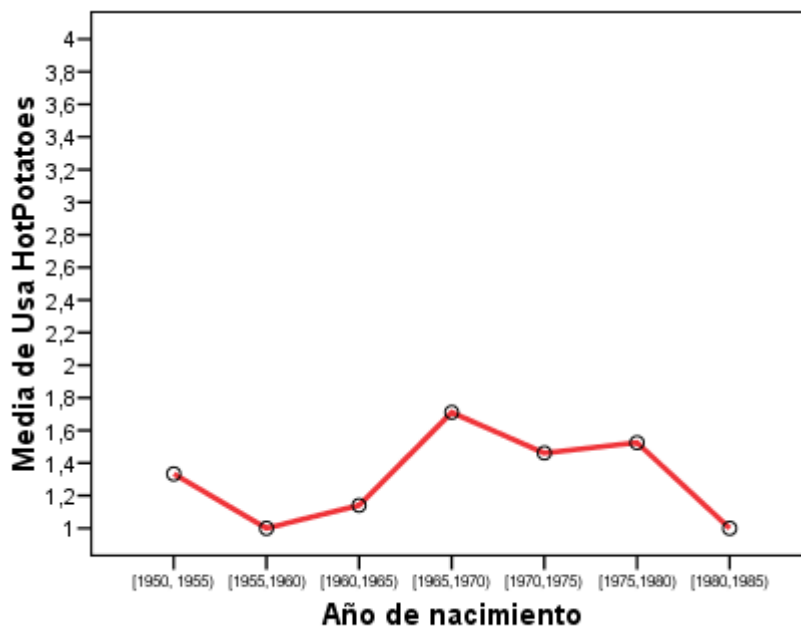


Gráfico 133. Año nacimiento y uso del programa Hot Potatoes.

El valor obtenido de η ha sido 0,463. Así, el grado de asociación es alto.

Pasemos a observar el cruce año de nacimiento y el uso de programas de Geometría Dinámica. (Ver tabla 244 y gráfico 134).

Los profesores que afirman no usar nunca los programas de Geometría Dinámica en sus clases son los nacidos entre 1950 y 1955.

Tabla 244. Año nacimiento y uso de programas de Geometría Dinámica.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,00	27	0,000
[1955,1960)	2,09	99	1,170
[1960,1965)	2,00	64	0,926
[1965,1970)	2,24	38	1,076
[1970,1975)	2,00	39	0,000
[1975,1980)	1,85	120	0,529
[1980,1985)	1,33	27	0,480
Total	1,89	414	0,867

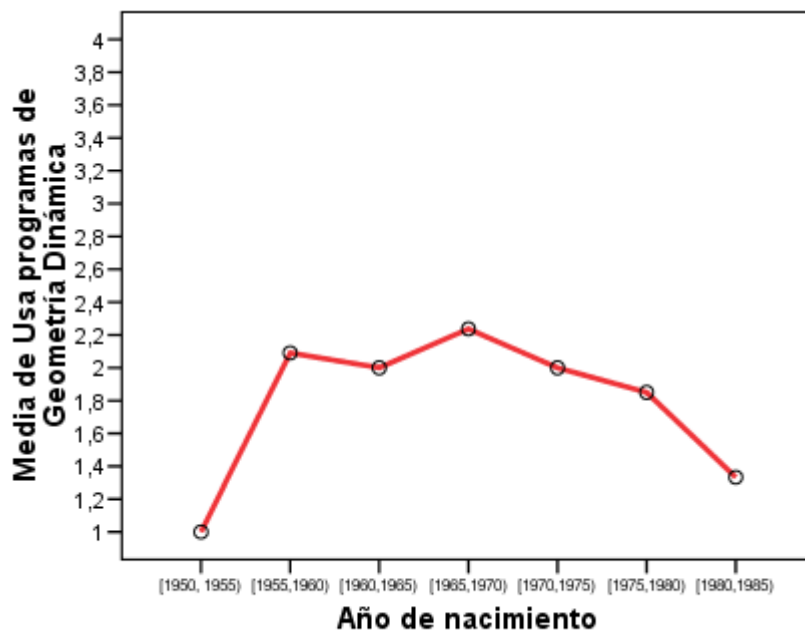


Gráfico 134. Año nacimiento y uso de programas de Geometría Dinámica.

El valor obtenido de η ha sido 0,358. Así, el grado de asociación es moderado.

Por último, veamos el gráfico correspondiente al cruce año de nacimiento y el uso de pizarra digital interactiva. (Ver tabla 245 y gráfico 135).

Los profesores nacidos en los intervalos [1950, 1955) y [1980, 1985) afirman no utilizar nunca la pizarra digital interactiva en sus clases.

Tabla 245. Año nacimiento y uso de la PDI.

Año de nacimiento	Media	N	Desv. típ.
[1950, 1955)	1,00	27	0,000
[1955,1960)	1,45	99	0,786
[1960,1965)	1,56	64	0,732
[1965,1970)	1,95	38	1,012
[1970,1975)	1,46	39	0,505
[1975,1980)	1,60	120	0,920
[1980,1985)	1,00	27	0,000
Total	1,50	414	0,802

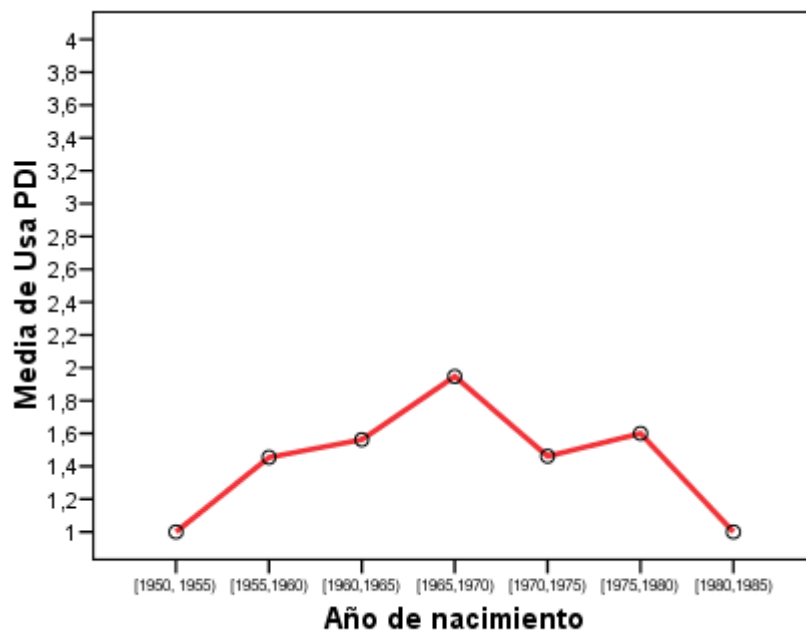


Gráfico 135. Año nacimiento y uso de la PDI.

El valor obtenido de η ha sido 0,293. Así, el grado de asociación es moderado.

5.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN EL CUESTIONARIO DEL ALUMNADO: “LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA UTILIZANDO TIC”.

5.2.1. OBJETIVOS.

El cuestionario dirigido al alumnado consideró los siguientes objetivos:

- Conocer la opinión del uso de TIC en la enseñanza de la Geometría.
- Saber si la motivación del alumnado aumenta utilizando estos recursos.
- Conocer si el alumno ha aprendido más utilizando esta metodología que con la tradicional (pizarra y tiza).

5.2.2. VARIABLES DE ESTUDIO.

El cuestionario consta de siete preguntas. La primera pregunta es para conocer el sexo del alumno; cuatro preguntas categorizadas, a elegir entre cuatro categorías; una pregunta cerrada, donde la contestación podrá ser Sí o No y una pregunta abierta, donde los alumnos contestarán libremente. En total siete ítems y seis de los mismos fueron tratados como variables empíricas.

A continuación, se presenta la tabla 246 con el detalle de las variables, el nivel de medición respectivo y la cantidad de modalidades de respuesta.

Tabla 246. Temática y variables del cuestionario al alumnado.

CUESTIONARIO DEL ALUMNADO				
Nº	Preguntas	Respuestas	Nivel de medición	Alternativas
1	Género	<ul style="list-style-type: none"> • Chico • Chica 	Nominal	2
2	Cómo se ha sentido	<ul style="list-style-type: none"> • Muy mal • Mal • Bien • Muy bien 	Ordinal	4

3	Cuánto ha aprendido	<ul style="list-style-type: none"> • Muy poco • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
4	Los temas han sido interesantes	<ul style="list-style-type: none"> • Muy poco • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
5	Gusto por el nuevo método de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Muy poco • Poco • Bastante • Mucho 	Ordinal	4
6	El alumnado ha aprendido más con el nuevo método de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • No • Sí 	Nominal	2
7	Escribe lo que te han parecido las clases de Geometría a lo largo de este trimestre.	Abierta	--	--

5.2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

El universo del estudio estuvo compuesto por alumnos de 1º, 2º y 4º de ESO.

Como señalado en el capítulo anterior, la muestra seleccionada correspondió a 264 estudiantes de ESO.

Conociendo que en los cursos 2006-2007, 2007-08 y 2008-09, el número de alumnos matriculados en el IES “Virrey Morcillo” de Villarrobledo (Albacete) en 1º, 2º y 4º ESO fue de 479 estudiantes, vamos a aplicar la fórmula de Gil (2006). Con estos valores, calculemos n:

$$n = \frac{\frac{479}{478} \cdot 0,5 \cdot 0,5}{\frac{0,05^2}{1,96^2} + \frac{1}{478} \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 213,43$$

Por tanto, es necesaria una muestra de 213 alumnos, como mínimo.

Nuestra muestra consta de 264 estudiantes, de los cuales 130 han utilizado las TIC y 134 no han utilizado TIC cuando han aprendido Geometría.

5.2.4. INSTRUMENTOS PARA LA RECOGIDA DE DATOS.

El instrumento de recogida de datos consistió en un cuestionario que fue aplicado a los alumnos de forma individual, con lápiz y papel en todos los casos.

5.2.5. VALIDEZ Y FIABILIDAD DEL INSTRUMENTO.

Se aplicaron pruebas de validez y fiabilidad con el fin de lograr un cuestionario que se ajuste con los objetivos planteados.

Para validar el contenido del cuestionario se utilizó la técnica del juicio de expertos, a quienes se les entregó el instrumento para que opinaran al respecto, solicitándoles valorar el grado de congruencia entre el indicador y cada uno de los ítems. Todas las sugerencias y cambios propuestos por los expertos fueron aceptados por ser útiles para la reconstrucción y versión final de este instrumento. La validación de contenido la podemos encontrar en el capítulo 4.

El cálculo de la confiabilidad se realizó a través del paquete estadístico SPSS para Windows versión 15.0. Arrojó como resultado un valor Alfa de Cronbach de 0,828 sobre la muestra de alumnos. Por tanto, y según George y Mallery (1995), el cuestionario alcanzó un nivel de confiabilidad bueno.

También se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach si eliminamos algún elemento. Se mejoró considerablemente el resultado si eliminamos la variable género. Pero no nos interesa eliminar esta variable, pues queremos hacer un estudio bivariado con la misma. Por tanto, no se eliminó ningún elemento del análisis.

5.2.6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS UNIVARIADO.

Pasemos a analizar los resultados obtenidos en el cuestionario dirigido al alumnado que ha utilizado TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

La distribución, según la variable género, señala que un 42,31 % corresponde a chicos y el 57,69% a chicas. (Ver gráfico 136).

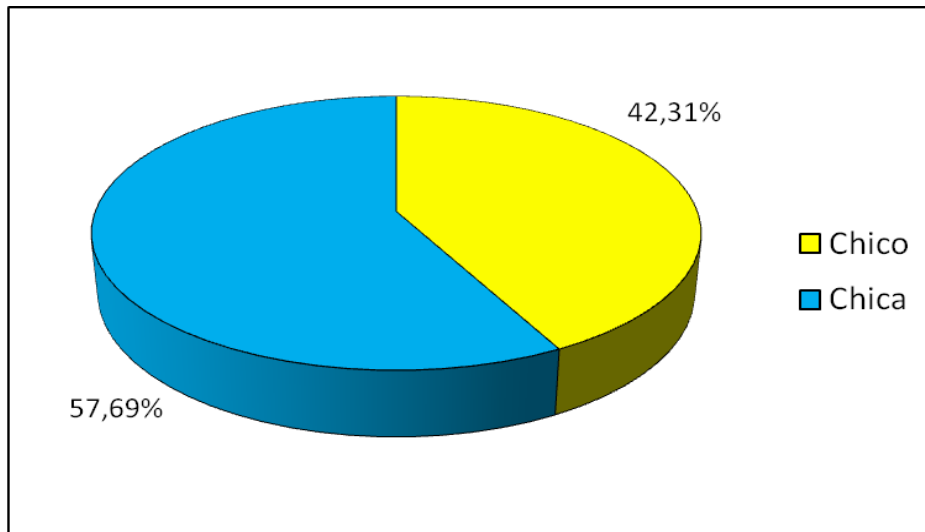


Gráfico 136. Género.

Otra variable a estudiar es cómo se han sentido los alumnos al estudiar el Bloque de Geometría. Podemos comprobar que el 25,38% de los alumnos encuestados responden que se han sentido muy bien. Si a este porcentaje le añadimos que el 60,77% se han sentido bien, llegamos a que más del 85% de las personas encuestadas (un 86,15%) se sienten bien o muy bien estudiando Geometría. El 10% se siente mal y solamente el 3,85% se siente muy mal. (Ver gráfico 137).

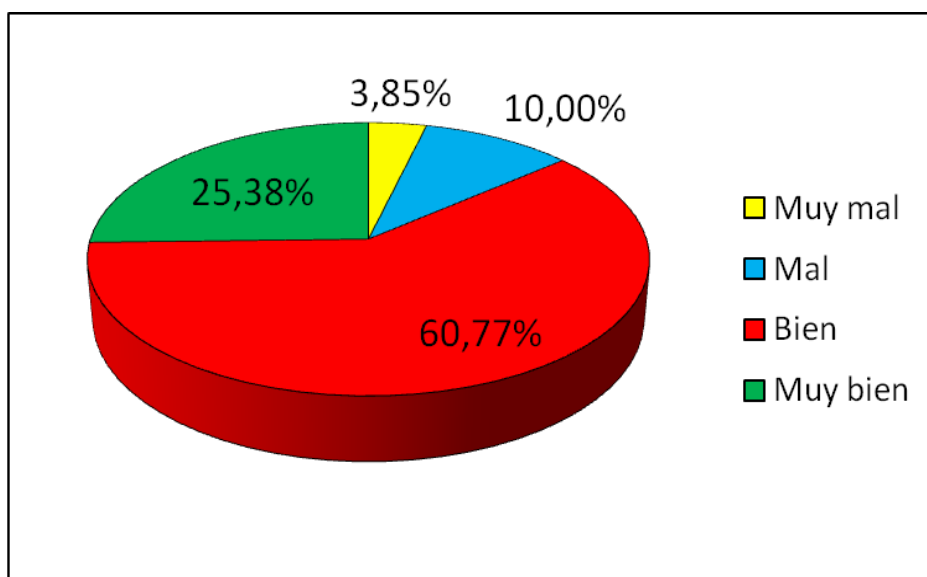


Gráfico 137. Sentimiento del alumnado al estudiar Geometría.

En cuanto a cuánto creen que han aprendido, los resultados han sido similares. El 24,62% de los alumnos encuestados responden que se han aprendido mucho; el 61,54% consideran que han aprendido bastante. El 10% cree que ha aprendido poco y solamente el 3,85% considera que ha aprendido muy poco. (Ver gráfico 138).

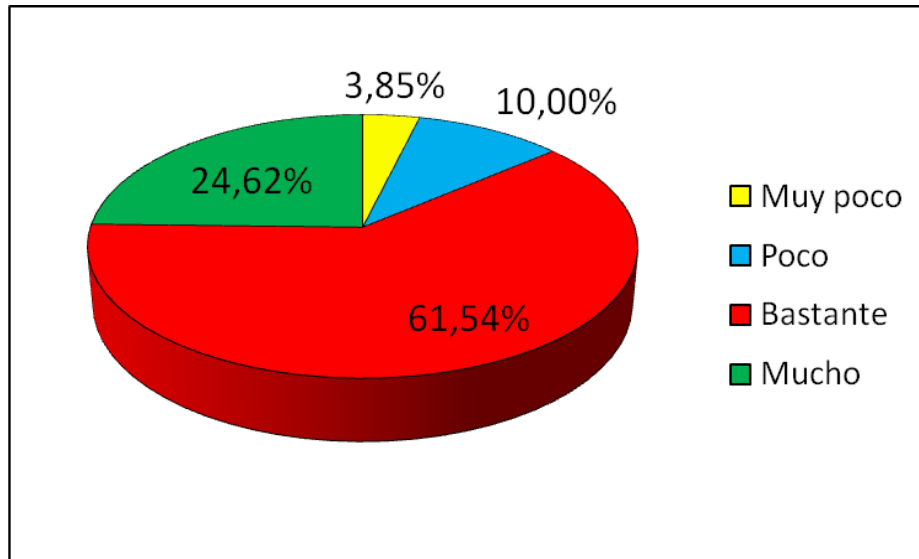


Gráfico 138. Aprendizaje por parte de los alumnos.

Si analizamos si los temas han sido interesantes para nuestros alumnos, el 19,23% considera que han sido muy interesantes; el 59,23% cree que los temas de Geometría han sido bastante interesantes. El 14,62% cree que los temas han sido poco interesantes y solo un 6,92% cree que han sido muy poco interesantes. (Ver gráfico 139).

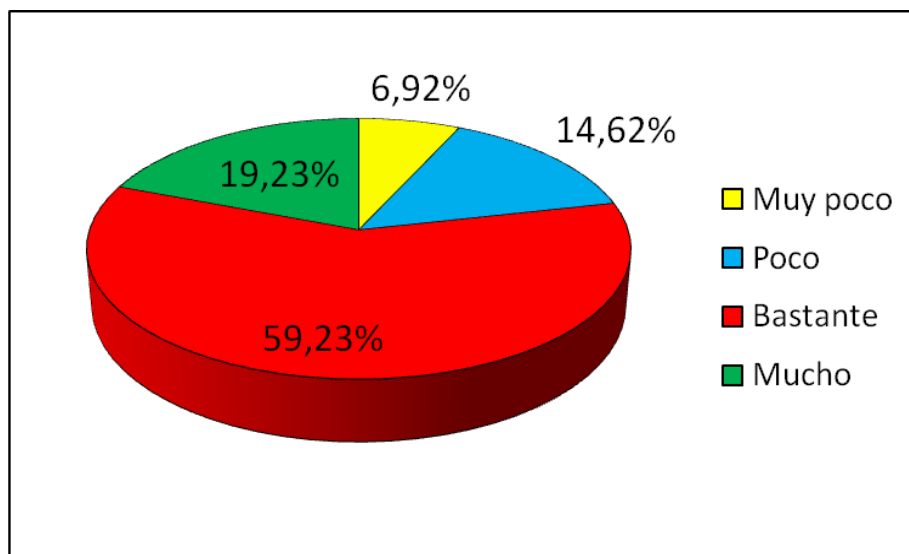


Gráfico 139. Interés de los temas tratados en Geometría.

Si analizamos si les ha gustado el nuevo método de trabajo (recordemos que hemos utilizado TIC para la enseñanza de la Geometría, podemos ver que al 30,77% de los encuestados le ha gustado el nuevo método de trabajo. Si a este porcentaje le añadimos el 60% de los alumnos que consideran que les ha gustado bastante el nuevo método, llegamos a la conclusión que más del 90% de nuestros alumnos (90,77%) está encantado con el uso de las TIC en la enseñanza de la Geometría. A un 5,38% le ha gustado poco el nuevo método y solo a un 3,85% de los alumnos encuestados les ha gustado muy poco. (Ver gráfico 140).

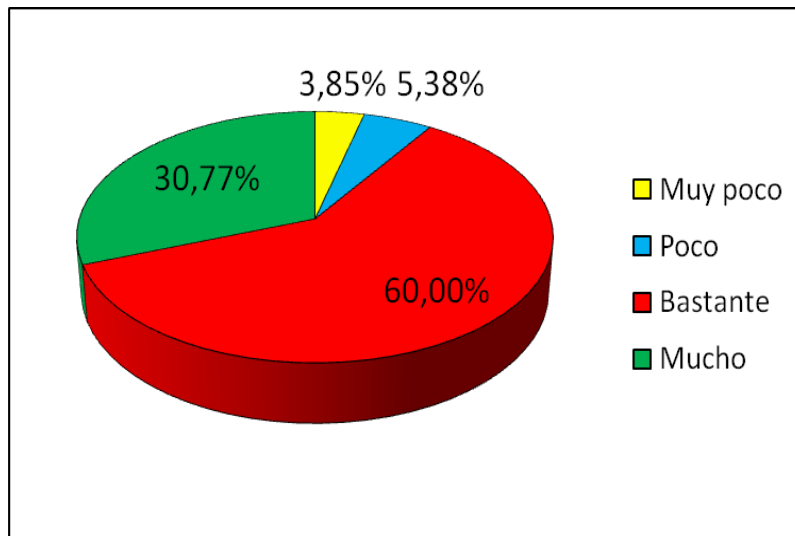


Gráfico 140. Gusto por el nuevo método de trabajo (utilizando TIC en Geometría).

En cuanto a la pregunta de si han aprendido más con este método de trabajo que con la forma tradicional de clase, los resultados han sido contundentes. El 86,15% de los alumnos encuestados responden afirmativamente. Un 13,85% de los alumnos responden que no han aprendido más usando TIC en las clases de Geometría. (Ver gráfico 141).

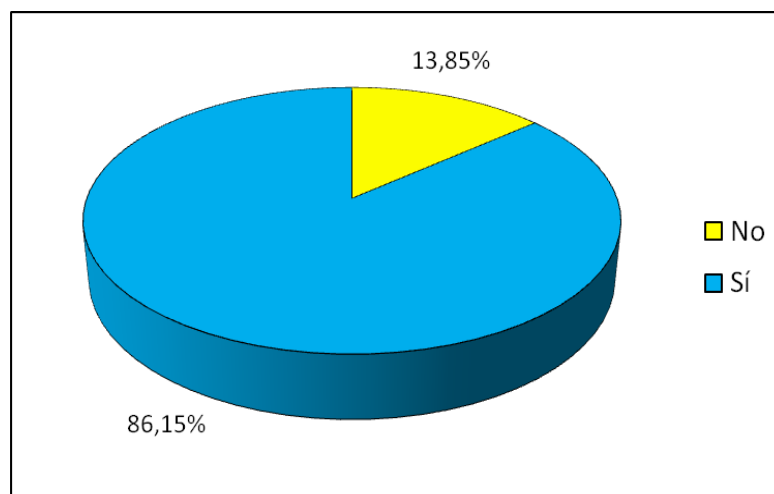


Gráfico 141. Aprendizaje con el nuevo método de trabajo.

Las respuestas a la última pregunta sobre lo que les han parecido las clases de Geometría a lo largo de este trimestre, han sido variopintas. (Ver gráfico 142).

- Las clases han sido divertidas (11,23%).
- Me han parecido muy bien (14,29%).
- Las clases me han parecido muy buenas (9,45%).
- Bien (23,40%).
- Me han parecido interesantes y divertidas (12,10%).
- Me han gustado mucho las clases con pizarra digital interactiva, donde realizábamos ejercicios y actividades tocando nosotros mismos (16,31%).
- No me han gustado (2,12%).
- Era un lío tomar apuntes al tiempo que mirabas a la pared con el ordenador y el cañón (6,30%).
- Estaba un poco perdida. No me ha gustado nada (2,11%).
- Me distraigo mucho con el ordenador. Prefiero la pizarra y la tiza (2,69%).

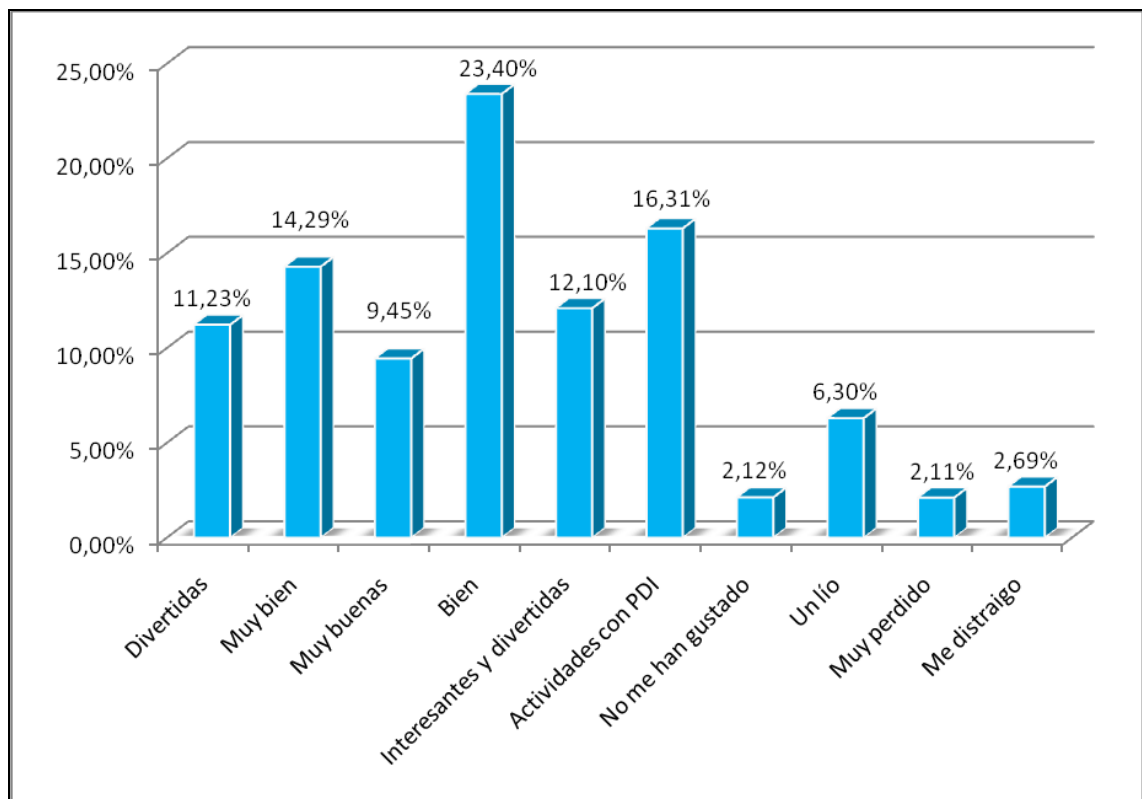


Gráfico 142. Opinión sobre las clases de Geometría utilizando TIC.

5.2.7. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BIVARIADO.

Una vez terminado el análisis univariado y habiendo analizado todas las respuestas de los encuestados, pasemos a realizar el análisis bivariado.

Comencemos viendo si existen diferencias significativas entre chicos y chicas con respecto a las variables consideradas. Vamos a utilizar la prueba χ^2 .

Recordemos que nuestra hipótesis es:

H_0 : No hay asociación entre las variables.

H_1 : Hay asociación entre las variables.

Establecemos un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ ($\chi^2_{\text{tabla}} = 3,84$)

Se realizaron 5 cruces bivariados con la variable género. De los 5 cruces explorados, 4 de ellos dieron como resultado asociación entre las variables consideradas. Los valores de asociación que han resultado han sido tres moderados y uno alto.

Vamos a analizar si existen diferencias significativas entre alumnos y alumnas con respecto al resto de variables. Para ello, observemos la tabla 247, donde se exponen los diferentes valores de χ^2 , los grados de libertad y la signatura.

Tabla 247. Cruces variable género. Valores de χ^2 , grados de libertad y signatura.

Género / variables	χ^2	GL	SIG.
02. Cómo se ha sentido	52,353	3	0,000
03. Cuánto ha aprendido	11,521	3	0,009
04. Los temas han sido interesantes	8,410	3	0,038
05. Gusto por el nuevo método de trabajo	6,114	3	0,106
06. El alumnado ha aprendido más con el nuevo método de trabajo	8,331	1	0,004

Vamos a analizar detenidamente aquellos valores de χ^2 que nos indica que hay asociación entre las dos variables, es decir, las filas que están sombreadas de amarillo en la tabla 247.

Comencemos con la asociación entre género y cómo se ha sentido el alumno al estudiar Geometría. (Ver tabla 248 y gráfico 143).

Tabla 248. Tabla de contingencia. Género y sentimiento al estudiar Geometría.

		Sentimiento del alumno al estudiar Geometría				Total
		Muy mal	Mal	Bien	Muy bien	
Género	Chico	1,5%	0,00%	16,9%	23,8%	42,3%
	Chica	2,3%	10,0%	43,8%	1,5%	57,7%
Total		3,8%	10,0%	60,8%	25,4%	100,0%

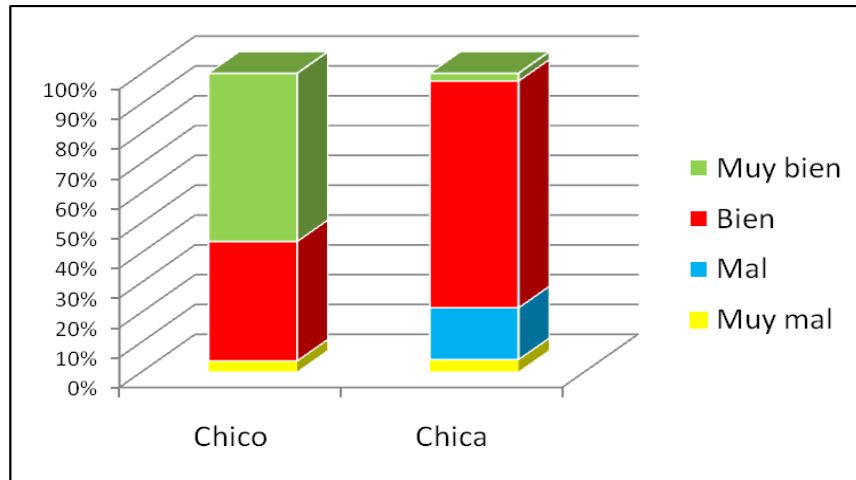


Gráfico 143. Género y sentimiento al estudiar Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 249), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y cómo se siente el alumno/a al estudiar Geometría.

Tabla 249. Género y sentimiento al estudiar Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
52,353	3	0,000	0,635	-0,866

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es alto.

Vamos a analizar, ahora, la asociación entre género y cuánto considera el alumno encuestado que ha aprendido. (Ver tabla 250 y gráfico 144).

Tabla 250. Tabla de contingencia. Género y aprendizaje al estudiar Geometría con TIC.

		Aprendizaje				Total
		Muy poco	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Chico	1,5%	0,0%	30,8%	10,0%	42,3%
	Chica	2,3%	10,0%	30,8%	14,6%	57,7%
Total		3,8%	10,0%	61,5%	24,6%	100,0%

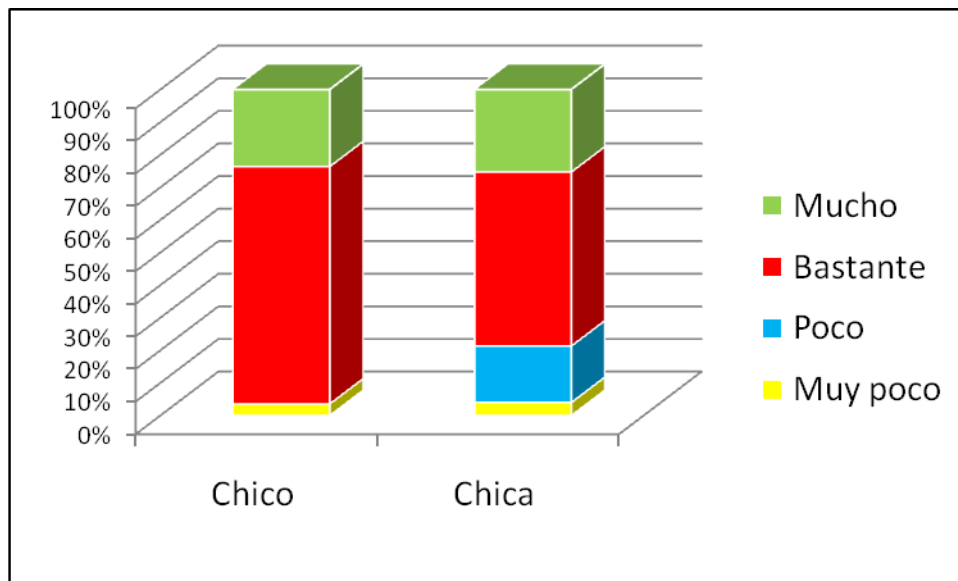


Gráfico 144. Género y aprendizaje al estudiar Geometría con TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (tabla 251), como $p = 0,009 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y el aprendizaje de Geometría por parte de los alumnos.

Tabla 251. Género y aprendizaje al estudiar Geometría con TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
11,521	3	0,009	0,298	-0,204

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

A continuación analicemos la asociación entre género y si los temas han parecido interesantes a las personas encuestadas. (Ver tabla 252 y gráfico 145).

Tabla 252. Tabla de contingencia. Género e interés por los temas de Geometría.

		Temas interesantes				Total
		Muy poco	Poco	Bastante	Mucho	
Género	Chico	0,0%	7,7%	24,6%	10,0%	42,3%
	Chica	6,9%	6,9%	34,6%	9,2%	57,7%
Total		6,9%	14,6%	59,2%	19,2%	100,0%

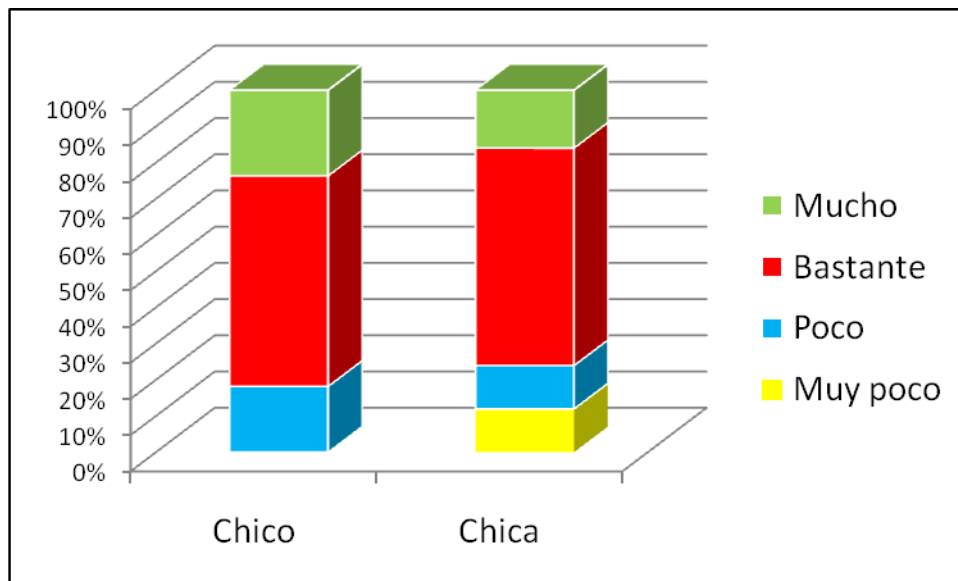


Gráfico 145. Género e interés por los temas de Geometría.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 253), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y si los temas han parecido interesantes a los alumnos.

Tabla 253. Género e interés por los temas de Geometría.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
8,410	3	0,038	0,254	-0,218

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer y Gamma, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

Para finalizar con el análisis bivariado, veamos la asociación entre género y si el alumnado ha aprendido más con el nuevo método, utilizando TIC. (Ver tabla 254 y gráfico 146).

Tabla 254. Tabla de contingencia. Género y aprendizaje de Geometría usando TIC.

		Aprender más		Total
		No	Sí	
Género	Chico	1,5%	40,8%	42,3%
	Chica	12,3%	45,4%	57,7%
Total		13,8%	86,2%	100,0%

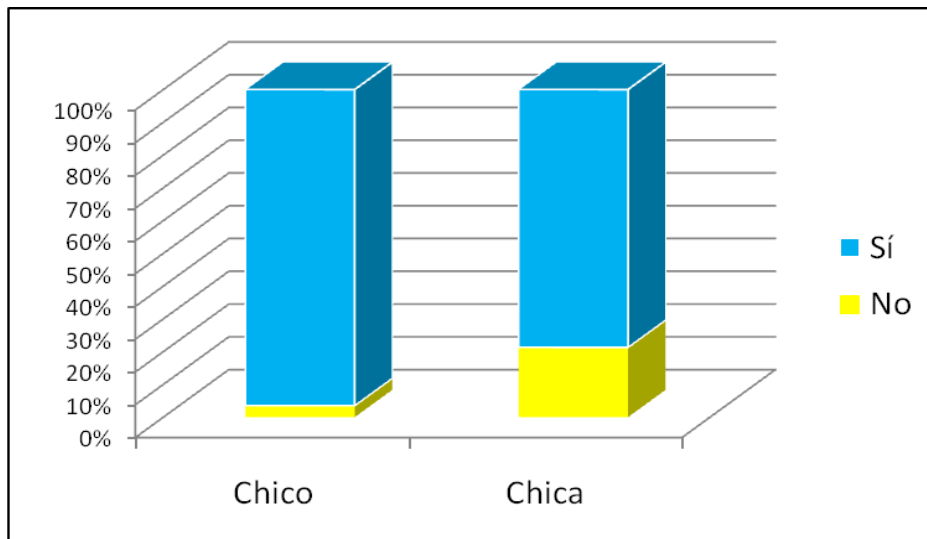


Gráfico 146. Género y aprendizaje de Geometría usando TIC.

Si observamos el valor de χ^2 (ver tabla 255), como $p = 0,000 < 0,05$ entonces se rechaza la hipótesis nula. Por tanto, podemos decir que existe asociación entre el género y si el alumno ha aprendido más con el nuevo método que con el método tradicional.

Tabla 255. Género y aprendizaje de Geometría usando TIC.

χ^2	GL	SIG. (p)	V CRAMER	GAMMA
8,331	1	0,004	0,253	--

Por los valores que hemos obtenido de V de Cramer, llegamos a la conclusión que el grado de asociación es moderado.

5.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS OBJETIVAS.

En este caso, vamos a utilizar la prueba T, que es un procedimiento de carácter inferencial que nos permitirá efectuar un contraste de hipótesis para la diferencia de medias. Está basado en el modelo teórico de distribución *t de Student*.

Para aplicar correctamente este análisis debemos tener en cuenta si los datos proceden de muestras *independientes* o *relacionadas* (donde para cada sujeto hay un par correspondiente en el otro grupo). Esto es especialmente importante pues el estadístico de contraste es diferente (en el caso de muestras relacionadas el término de error disminuye considerablemente). Esta distinción es fundamental cuando queramos calcular diferencias *entregrupos* (transversales) o *intragrupos* (longitudinales).

En nuestro caso nos encontramos con muestras independientes, ya que los individuos de una de las poblaciones (alumnos de ESO que no usan TIC en las clases de Geometría) son distintos a los individuos de la otra (alumnos de ESO que usan TIC en las clases de Geometría).

El contraste de hipótesis para muestras independientes divide los casos en dos grupos y compara las medias de los grupos respecto a una variable. En una situación ideal los sujetos deberían asignarse aleatoriamente a los grupos, de forma que cualquier diferencia pueda atribuirse al efecto del tratamiento y no a otros factores. Dicho de otro modo, debe asegurarse que las diferencias en otros factores no enmascaren o resalten una diferencia significativa entre las medias.

El procedimiento utiliza una variable de agrupación con dos valores para separar los casos en dos grupos. Esta variable de agrupación puede ser numérica o de cadena corta. Pero también permite utilizar una variable continua, como la edad, para dividir los casos en dos grupos especificando un punto de corte.

En nuestro caso es de cadena corta: No y Sí.

Nuestros grupos están formados por 134 alumnos que no han utilizado TIC en sus clases de Geometría y 130 alumnos que sí las han usado.

Los resultados obtenidos se pueden observar en las tablas 256 y 257.

Tabla 256. Estadísticos de grupo.

Nota	Grupo	N	Media	Desviación típica.	Error típico de la media
	grupo no TIC	134	4,85	2,129	0,184
	grupo TIC	130	5,88	2,072	0,182

Tabla 257. Prueba de muestras independientes.

Nota		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
		Se han asumido varianzas iguales	0,432	0,511	-3,967	262	0,000	-1,026	0,259	-1,536
No se han asumido varianzas iguales			-3,968	261,997	0,000	-1,026	0,259	-1,535	-0,517	

Antes de analizar los resultados del contraste de la diferencia de medias, es conveniente detenerse a valorar la comparación de las varianzas de ambos grupos (basándose en el estadístico *F de Snedecor*). Si se acepta la hipótesis alternativa (las varianzas no son iguales) el análisis más correcto de la *t de Student* es el que aparece en el apartado correspondiente a varianzas No iguales. El valor de *t*, los grados de libertad, y su probabilidad asociada aparecerán en la tabla 257 bajo ese rótulo.

En el caso de que se acepte la hipótesis nula de igualdad de varianzas, se emplea otro estadístico basado en la distribución *t*, y básicamente igual al anterior, que presupone que las varianzas poblacionales de los dos grupos son iguales.

En nuestro caso, como la *F de Snedecor* vale 0,432 y su *p-valor* 0,511, entonces esto nos conduce a aceptar que las varianzas sean iguales, ya que el *p-valor* es mayor que 0,05.

También aparece en la tabla 257 el valor del estadístico para resolver el contraste de igualdad de medias, supuesto varianzas iguales y distintas, (en ambos casos se distribuye como una t de Student), junto con los correspondientes grados de libertad y sus p-valores.

Puesto que hemos concluido que las varianzas coinciden, fijémonos en el que se han asumido varianzas iguales, el cual vale -3,967 y cuyo p-valor es 0,000. Por tanto, se rechaza que las medias coincidan.

De este modo, podemos concluir que sí existen diferencias entre los dos grupos.

Una vez que conocemos que sí existen diferencias entre el grupo que no ha utilizado TIC y el grupo que sí ha usado TIC en las clases de Geometría, pasemos a observar la tabla 258, que nos informa del número de alumnos con Insuficiente, Suficiente, Bien, Notable y Sobresaliente en el Bloque de Geometría en cada uno de los grupos antes mencionados. Además, para tener más información, hemos separado los resultados por cursos. Hay que tener en cuenta que a todos los alumnos se les proporcionaron las mismas pruebas objetivas de están recogidas en el Anexo 6.

Hagamos una observación con respecto a las notas antes mencionadas.

- Insuficiente (INS): [0,5)
- Suficiente (SUF): [5,6).
- Bien (BIEN): [6,7)
- Notable (NOT): [7,9)
- Sobresaliente (SB): [9,10].

Tabla 258. Resultados obtenidos por alumnos en pruebas objetivas de Geometría.

		INS	SUF	BIEN	NOT	SOB	TOTAL
GRUPO	NO TIC	51	32	22	22	7	134
	TIC	26	21	26	48	9	130

La representación de esta tabla la podemos encontrar en el gráfico 147.

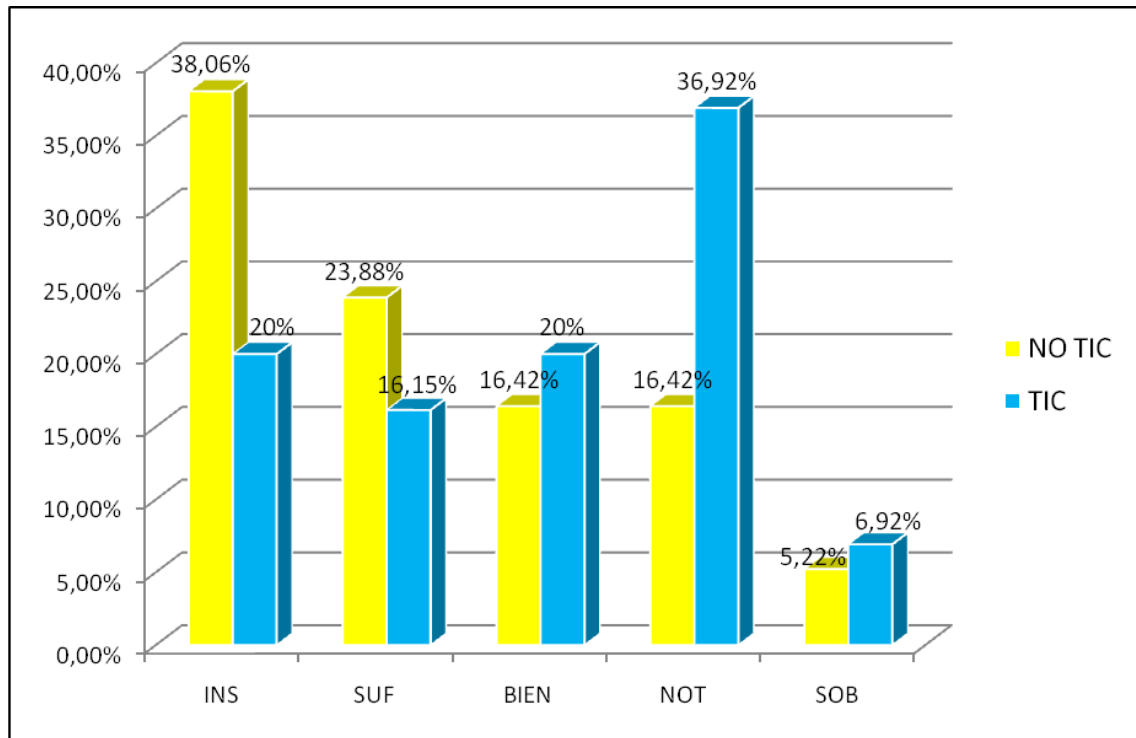


Gráfico 147. Resultados obtenidos por alumnos las pruebas objetivas de Geometría.

Si tenemos en cuenta el grupo al que pertenecen, veamos los resultados obtenidos en la tabla 259.

Tabla 259. Resultados obtenidos por alumnos en pruebas objetivas de Geometría, teniendo en cuenta el curso al que pertenecen.

	1º ESO		2º ESO		4º ESO		TOTAL
	NO TIC	TIC	NO TIC	TIC	NO TIC	TIC	
INS	16	6	29	22	3	1	77
SUF	21	13	10	5	3	1	53
BIEN	17	21	4	3	2	1	48
NOT	9	17	15	24	1	4	70
SOB	1	4	2	5	1	3	16
TOTAL	64	61	60	59	10	10	264

Veamos las diferencias más claramente en el gráfico 148, que nos representa los datos de la tabla anterior.

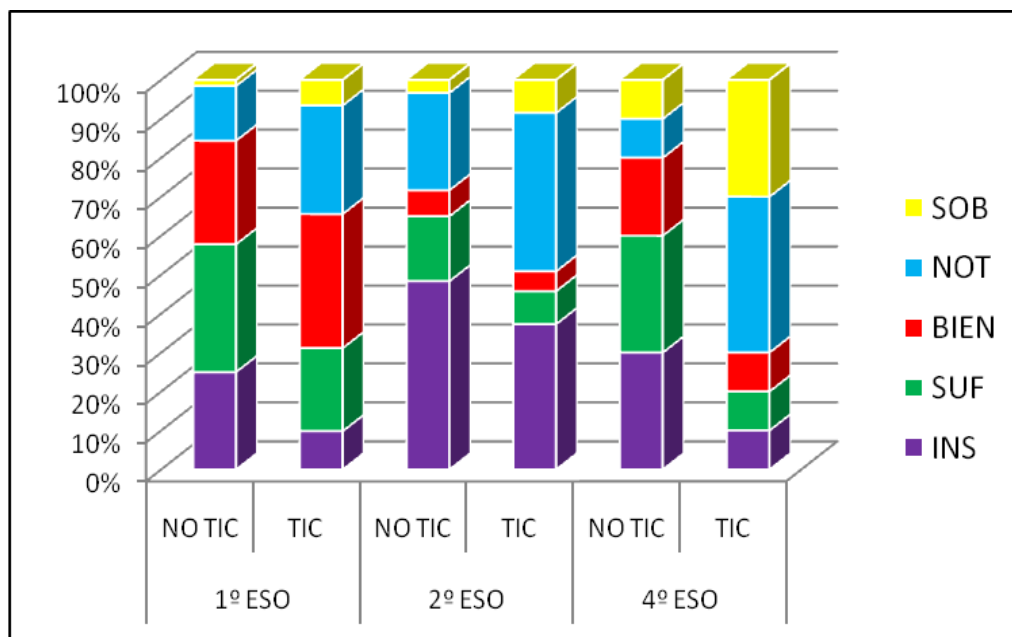


Gráfico 148. Resultados obtenidos por alumnos en pruebas objetivas de Geometría, teniendo en cuenta el curso al que pertenecen.

5.4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS FICHAS DE OBSERVACIÓN.

Hemos diseñado varias fichas de observación para el alumnado de ESO. Nos hemos basado en los contenidos que establece el Decreto 69/2007, de 29 de mayo, por el que se establece y ordena el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en Castilla-La Mancha (DOCM 01/06/2007).

Vamos a observar tanto las capacidades cognitivas como las actitudes y valores (trabajo en el aula, hábitos de cooperación y trabajo en casa) de nuestros alumnos. Tendremos que hacer una X en cada fila.

La escala numérica que hemos considerado es la siguiente:

1. Conseguido satisfactoriamente.
2. Conseguido suficientemente.
3. Conseguido con dificultad.
4. No conseguido.

Podemos encontrar las fichas de observación en el Anexo 7.

También pueden encontrarse en nuestra propuesta pedagógica, cuya dirección es: <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>, en el apartado Fichas de Observación, del menú principal que aparece a la izquierda.

Como hemos señalado anteriormente y siguiendo la escala numérica elegida, tenemos que el grado de desarrollo alcanzado tiene cuatro posibles respuestas en las fichas de observación utilizadas:

1. Conseguido satisfactoriamente.
2. Conseguido suficientemente.
3. Conseguido con dificultad.
4. No conseguido.

Veamos las tablas 260, 261 y 262 y los gráficos 149, 150 y 151, donde se muestra un resumen de los resultados relativos a las capacidades cognitivas de los alumnos de 1º, 2º y 4º ESO que han intervenido en la investigación, correspondientes a los contenidos a tratar en el Bloque de Geometría en cada uno de los cursos de ESO.

Los tres gráficos que vamos a observar tienen las mismas características. Veamos cuáles son dichas características.

Las capacidades cognitivas (contenidos) van del 1 al 10. Están representados desde C1 a C10.

Las barras amarillas representan el número 1, es decir, conseguido satisfactoriamente; las barras azules representan el número 2, o sea, conseguido suficientemente; las barras rojas representan el número 3, es decir, conseguido con dificultad y las barras verdes representan el número 4, o sea, no conseguido.

Los alumnos que no han utilizado TIC están representados por barras sin contorno, mientras que las barras de los estudiantes que han usado las TIC en Geometría tienen contorno de color negro.

Tabla 260. Resultados obtenidos en la fichas de observación de 1º ESO.
(Capacidades cognitivas).

CAPACIDADES COGNITIVAS	RESULTADOS							
	NO TIC				TIC			
	1	2	3	4	1	2	3	4
01. Domina los elementos básicos para la descripción de las figuras geométricas en el plano: punto, recta, semirrecta, segmento y ángulo.	15,63%	32,81%	28,12%	23,44%	34,43%	40,98%	18,03%	6,56%
02. Utiliza la terminología adecuada para describir con precisión situaciones, formas, propiedades y configuraciones del mundo físico.	15,63%	31,25%	28,12%	25,00%	34,43%	40,98%	14,75%	9,84%
03. Analiza de forma adecuada las relaciones y propiedades de figuras en el plano: paralelismo y perpendicularidad.	17,19%	39,06%	20,31%	23,44%	34,43%	40,98%	16,39%	8,20%
04. Realiza construcciones geométricas sencillas usando instrumentos de dibujo: mediatriz, bisectriz.	15,63%	31,25%	28,12%	25,00%	34,43%	34,43%	22,94%	8,20%
05. Clasifica triángulos y cuadriláteros a partir de diferentes criterios.	17,19%	31,25%	26,56%	25,00%	34,43%	34,43%	21,30%	9,84%
06. Construye polígonos regulares con instrumentos de dibujo y conoce las propiedades tanto de los polígonos regulares como de la circunferencia y el círculo.	18,75%	32,81%	25,00%	23,44%	34,43%	34,43%	21,30%	9,84%
07. Realiza el cálculo de longitudes y área de figuras planas.	15,63%	31,25%	28,12%	25,00%	34,43%	32,79%	22,94%	9,84%
08. Conoce y aplica el teorema de Pitágoras para obtener longitudes y áreas.	15,63%	28,12%	31,25%	25,00%	34,43%	32,79%	22,94%	9,84%
09. Aprecia la simetría de figuras planas.	15,63%	26,56%	32,81%	25,00%	34,43%	40,98%	16,39%	8,20%
10. Usa las herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos.	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	90,16%	9,84%	0,00%	0,00%

Observemos el gráfico 149, que representa de forma más clara los datos de la tabla.

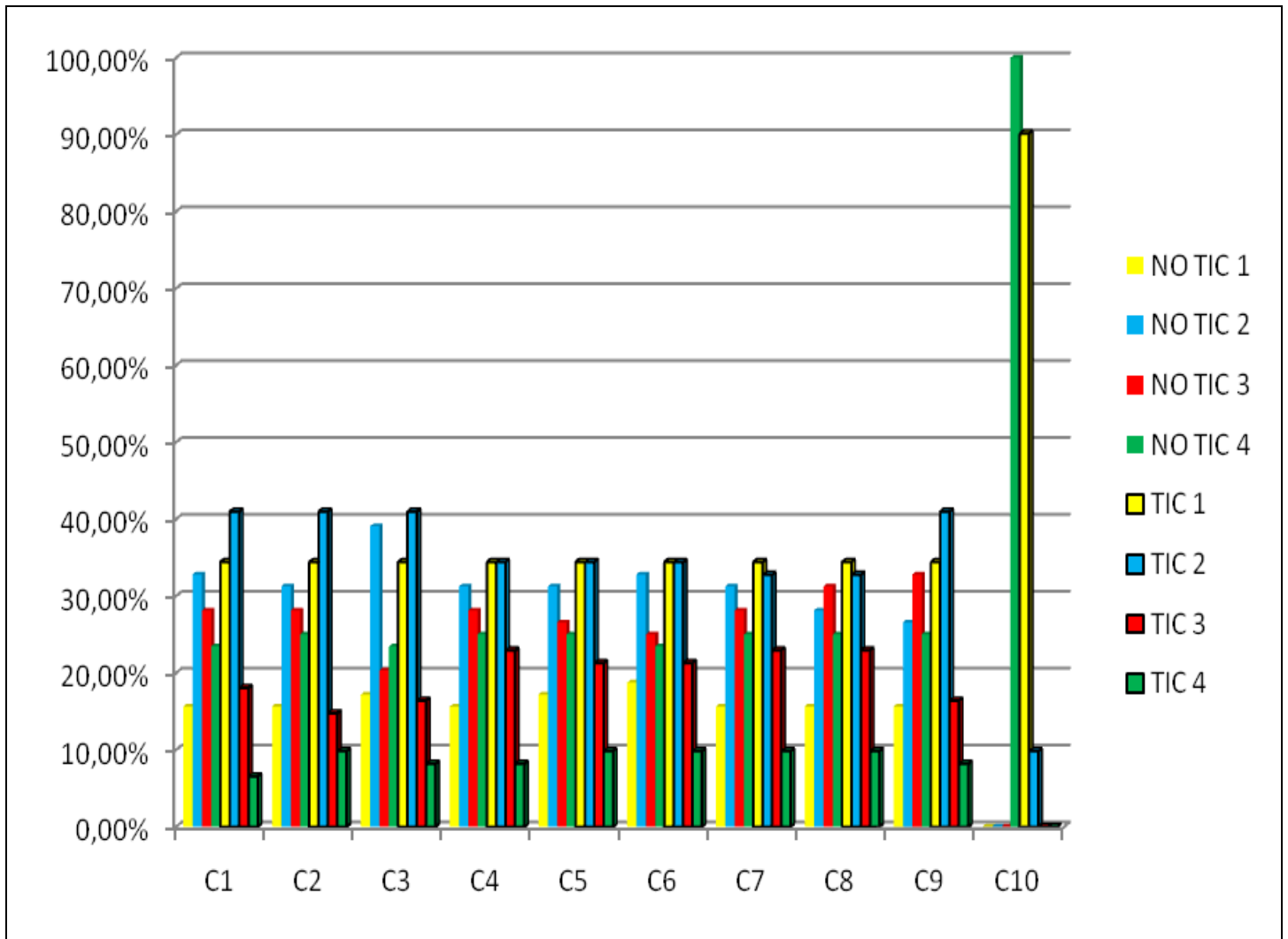


Gráfico 149. Resultados obtenidos en las fichas de observación de 1º ESO. (Capacidades cognitivas).

Podemos observar que hay diferencias considerables entre los alumnos que no han utilizado TIC y los que sí lo han hecho en las clases de Geometría.

La diferencia más considerable está en el apartado 10 de la ficha de observación: *Usa las herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos*. El 100% de los alumnos que no han utilizado las TIC en Geometría no consiguen esta capacidad, mientras que el 90,16% de los alumnos que han usado TIC en Geometría la consiguen satisfactoriamente y el 9,84% lo hace suficientemente.

Pasemos a observar la tabla 218, que nos resume los resultados obtenidos en las fichas de observación para los alumnos de 2º ESO que han intervenido en la investigación.

Tabla 261. Resultados obtenidos en las fichas de observación de 2º ESO.
(Capacidades cognitivas).

CAPACIDADES COGNITIVAS	RESULTADOS							
	NO TIC				TIC			
	1	2	3	4	1	2	3	4
01. Clasifica triángulos y cuadriláteros a partir de diferentes criterios.	30,00%	8,33%	16,67%	45,00%	50,86%	8,47%	8,47%	32,20%
02. Realiza el cálculo de longitudes y área de figuras planas.	30,00%	6,67%	15,00%	48,33%	50,86%	8,47%	8,47%	32,20%
03. Conoce y utiliza el teorema de Pitágoras para calcular longitudes y áreas, así como para obtener y comprobar relaciones entre figuras.	28,33%	8,33%	13,34%	50,00%	50,86%	8,47%	8,47%	32,20%
04. Reconoce la semejanza entre figuras planas y obtiene el factor de escala utilizado, cuando es posible.	30,00%	6,66%	16,67%	46,67%	52,55%	8,47%	3,39%	35,59%
05. Conoce y utiliza el teorema de Thales para obtener medidas y comprobar relaciones entre figuras.	28,33%	6,66%	18,33%	46,67%	49,16%	5,08%	3,39%	42,37%
06. Reconoce, clasifica y desarrolla poliedros.	28,33%	8,33%	16,67%	46,67%	49,16%	5,08%	5,08%	40,68%
07. Calcula la superficie y resuelve problemas con poliedros	28,33%	8,33%	16,67%	46,67%	49,16%	3,39%	5,08%	42,37%
08. Reconoce, clasifica y desarrolla cuerpos de revolución.	28,33%	6,67%	16,67%	48,33%	49,16%	3,39%	3,39%	44,06%
09. Conoce y aplica las fórmulas para el cálculo de cilindro, un cono y una esfera.	28,33%	6,67%	18,33%	46,67%	49,16%	3,39%	3,39%	44,06%
10. Usa las herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos.	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	52,55%	15,25%	10,17%	22,03%

Observemos el gráfico 150, que nos representa los resultados obtenidos en las fichas de observación de alumnos de 2º ESO.

Vuelve a haber diferencias muy importantes entre las capacidades adquiridas por los alumnos que han utilizado las TIC en Geometría y aquellos que no lo han hecho.

Además, la diferencia más considerable está en el apartado 10 de la ficha de observación, como en el caso anterior: *Usa las herramientas informáticas para construir, simular e investigar relaciones entre elementos geométricos*. El 100% de los alumnos que no han utilizado las TIC en Geometría no consiguen esta capacidad, mientras que el 52,55% de los alumnos que han usado TIC en Geometría la consiguen satisfactoriamente, el 15,25% lo hace suficientemente, el 10,17% la consiguen con dificultad y el 22,03% de alumnos no consiguen adquirir esta capacidad. Tenemos que recordar que en 2º ESO había un 37,29% de alumnos con Insuficiente y que habían utilizado las TIC.

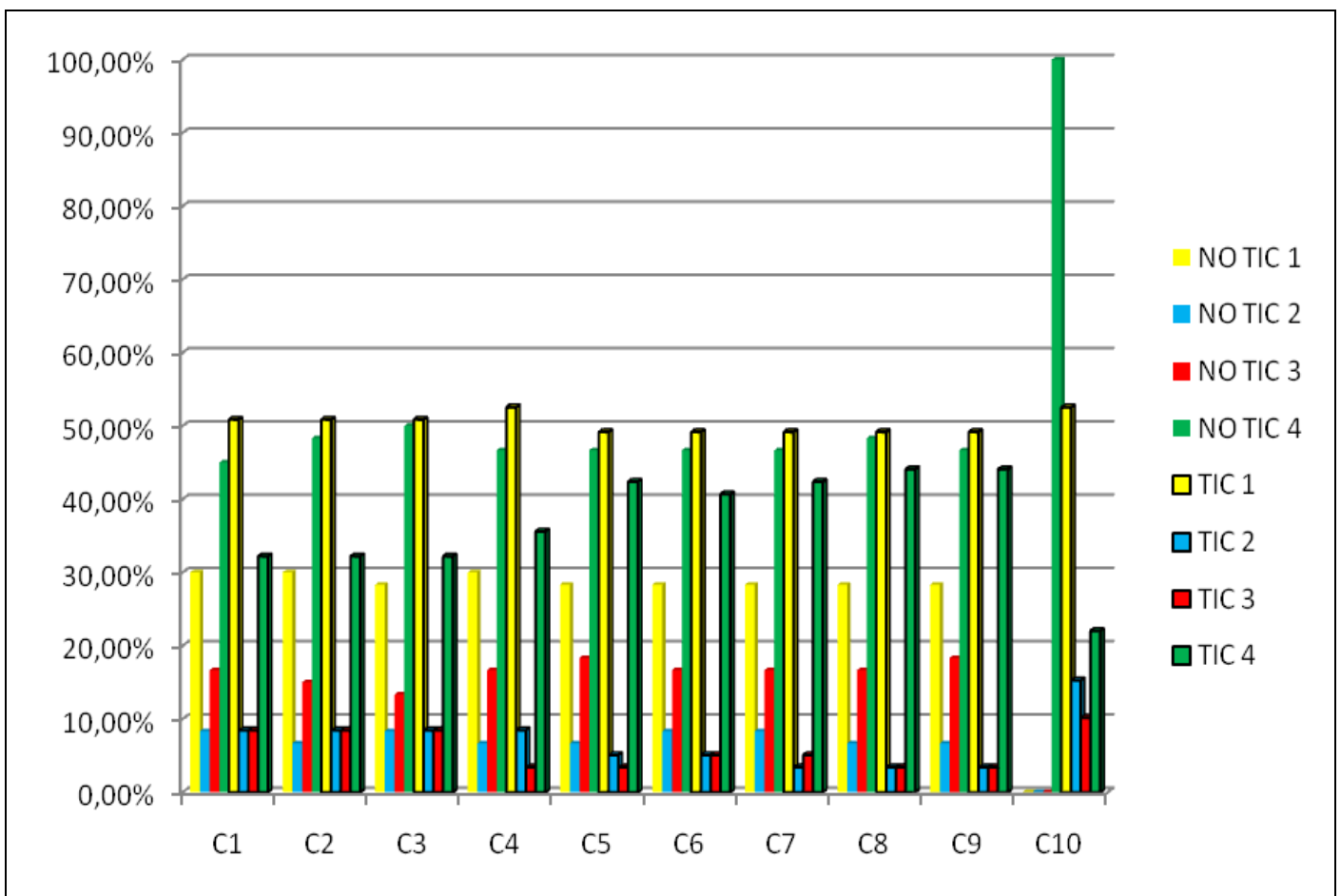


Gráfico 150. Resultados obtenidos en las fichas de observación de 2º ESO. (Capacidades cognitivas).

Por último, veamos la tabla 262, que nos resume los resultados obtenidos en las fichas de observación para los alumnos de 4º ESO que han intervenido en la investigación.

Tabla 262. Resultados obtenidos en la fichas de observación de 4º ESO.
(Capacidades cognitivas).

CAPACIDADES COGNITIVAS	RESULTADOS							
	NO TIC				TIC			
	1	2	3	4	1	2	3	4
01. Reconoce la semejanza entre figuras planas y obtiene el factor de escala utilizado, cuando es posible.	20,00%	20,00%	30,00%	30,00%	70,00%	10,00%	10,00%	10,00%
02. Conoce y utiliza los teoremas de Pitágoras y de Thales para obtener medidas y comprobar relaciones entre figuras.	30,00%	20,00%	30,00%	20,00%	70,00%	10,00%	10,00%	10,00%
03. Utiliza otros conocimientos geométricos para la resolución de problemas del mundo físico: medida y cálculo de longitudes, áreas, volúmenes, etc.	30,00%	20,00%	30,00%	20,00%	70,00%	10,00%	10,00%	10,00%
04. Conoce las distintas razones trigonométricas y las relaciones entre ellas.	20,00%	20,00%	30,00%	30,00%	80,00%	10,00%	0,00%	10,00%
05. Reconoce las relaciones métricas en los triángulos.	20,00%	20,00%	30,00%	30,00%	80,00%	10,00%	0,00%	10,00%
06. Usa la calculadora y el ordenador para el cálculo de ángulos y razones trigonométricas.	30,00%	20,00%	30,00%	20,00%	80,00%	10,00%	0,00%	10,00%
07. Representa y realiza operaciones con vectores.	30,00%	20,00%	30,00%	20,00%	70,00%	10,00%	10,00%	10,00%
08. Obtiene la ecuación de una recta.	20,00%	20,00%	30,00%	30,00%	70,00%	10,00%	10,00%	10,00%
09. Obtiene la ecuación de rectas paralelas o perpendiculares a otras dadas.	20,00%	20,00%	30,00%	30,00%	70,00%	10,00%	10,00%	10,00%
10. Usa las herramientas informáticas para construir, simular e investigar problemas geométricos.	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	70,00%	10,00%	10,00%	10,00%

Como en los dos casos anteriores, hay diferencias considerables entre las capacidades adquiridas por los alumnos que han utilizado las TIC en Geometría y aquellos que no lo han hecho.

En este caso, hay mucha diferencia entre los alumnos que no usan las TIC y aquellos que sí lo han hecho en cuanto a conseguir las capacidades de forma satisfactoria. Podemos observar en el gráfico 151 la diferencia entre las barras amarillas sin contorno (alumnos no TIC) y las barras amarillas contorneadas (alumnos TIC).

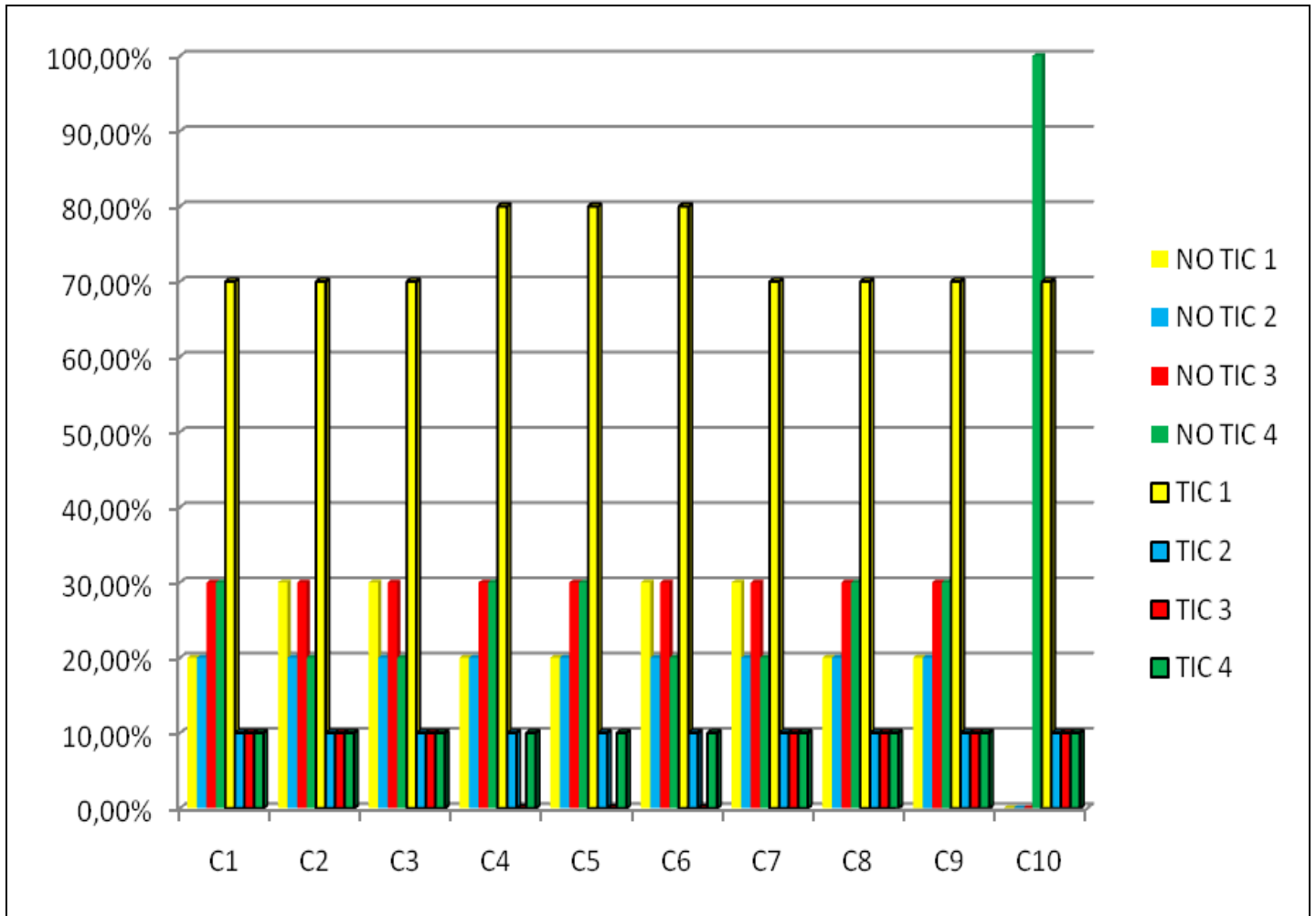


Gráfico 151. Resultados obtenidos en la fichas de observación de 4º ESO. (Capacidades cognitivas).

A continuación vamos a analizar las actitudes y valores (el trabajo en el aula, los hábitos de cooperación y el trabajo en casa). En este caso, como son iguales para los tres cursos de Secundaria, no vamos a hacer distinción entre 1º, 2º y 4º ESO. (Ver tabla 263).

Tabla 263. Resultados obtenidos en las fichas de observación en ESO.
(Actitudes y valores).

ACTITUDES Y VALORES	RESULTADOS							
	NO TIC				TIC			
	1	2	3	4	1	2	3	4
01. Es puntual a la hora de entrar en clase.	74,63%	25,37%	0,00%	0,00%	75,38%	24,62%	0,00%	0,00%
02. Está atento a las explicaciones del profesor.	30,60%	15,67%	17,91%	35,82%	62,31%	16,15%	6,15%	15,38%
03. Acepta las correcciones del profesor e intenta mejorar.	74,63%	22,39%	2,99%	0,00%	84,62%	15,38%	0,00%	0,00%
04. Trae el material necesario.	45,52%	23,88%	8,21%	22,39%	70,00%	6,15%	0,77%	23,08%
05. Trabaja de forma individual en el aula.	53,73%	23,13%	11,19%	11,94%	54,62%	21,54%	11,54%	10,00%
06. Sale a la pizarra cuando se le solicita.	22,39%	44,78%	17,91%	14,93%	69,23%	15,38%	7,69%	7,69%
07. Pregunta dudas al profesor en el aula.	73,13%	15,67%	0,00%	11,19%	78,46%	17,69%	0,00%	3,85%
08. Ayuda a sus compañeros, en caso de necesidad.	76,12%	17,16%	0,75%	5,97%	76,15%	19,23%	2,31%	2,31%
09. Colabora con sus compañeros en el momento de realizar su trabajo por parejas utilizando el ordenador.	0,00%	0,00%	0,00%	74,63%	70,77%	29,23%	0,00%	0,00%
10. Realiza los deberes en casa.	30,60%	15,67%	14,93%	38,81%	62,31%	15,38%	6,92%	15,38%

Si observamos el gráfico 152, podemos ver las diferencias más representativas de forma más clara.

Las características del gráfico son como en los tres anteriores.

Las actitudes y valores representados van desde A1 hasta A10.

Podemos observar que no hay diferencia entre los alumnos que no utilizaron las TIC y los que sí lo hicieron en las clases de Geometría si hablamos de puntualidad (1), aceptar las correcciones del profesor e intentar mejorar (3), traer el material necesario (4), trabajar de forma individual en clase (5), preguntar dudas al profesor (7), ayudar a los compañeros (8).

Sin embargo, si encontramos diferencias considerables en las actitudes y valores siguientes:

- Estar atento en clase (2). Los alumnos que utilizan TIC están más atentos en clase. El 30,60% de los alumnos que no han usado TIC lo consiguen satisfactoriamente, mientras que es el 62,31% de los alumnos que no las han utilizado. Si nos fijamos en aquellos que no lo han conseguido, observamos que son el 35,82% de alumnos no TIC y el 15,38% de alumnos TIC (el doble, aproximadamente).
- Salir a la pizarra cuando el profesor lo solicita (6). Los alumnos que usan TIC salen más a la pizarra, pues en la mayor parte de los casos utilizan la pizarra digital interactiva y los alumnos están muy motivados por salir y tocarla. Volvemos a comparar datos. El 14,93% de los alumnos no TIC no salen a la pizarra, mientras que el 7,69% de alumnos TIC son los que no salen al encerado.
- Colaborar con sus compañeros en el momento de realizar su trabajo por parejas utilizando el ordenador (9). En este caso está muy claro que hay una gran diferencia, pues el 100% de los alumnos que no han utilizado TIC en las clases de Geometría no colabora con su compañero de pareja al usar el ordenador porque, simplemente, no lo usan.
- En cuanto a realizar los deberes en casa (10), el 38,81% de los alumnos no TIC no hacen los deberes y solo un 15,38% de alumnos TIC no hace las tareas encomendadas para casa. Esta diferencia se ve reflejada porque algunos de los ejercicios que tienen que hacer los alumnos que usan las TIC en clase se realizan utilizando el ordenador, haciendo actividades interactivas, trabajos usando Internet o WebQuest. Esto motiva mucho al alumnado a trabajar en casa.

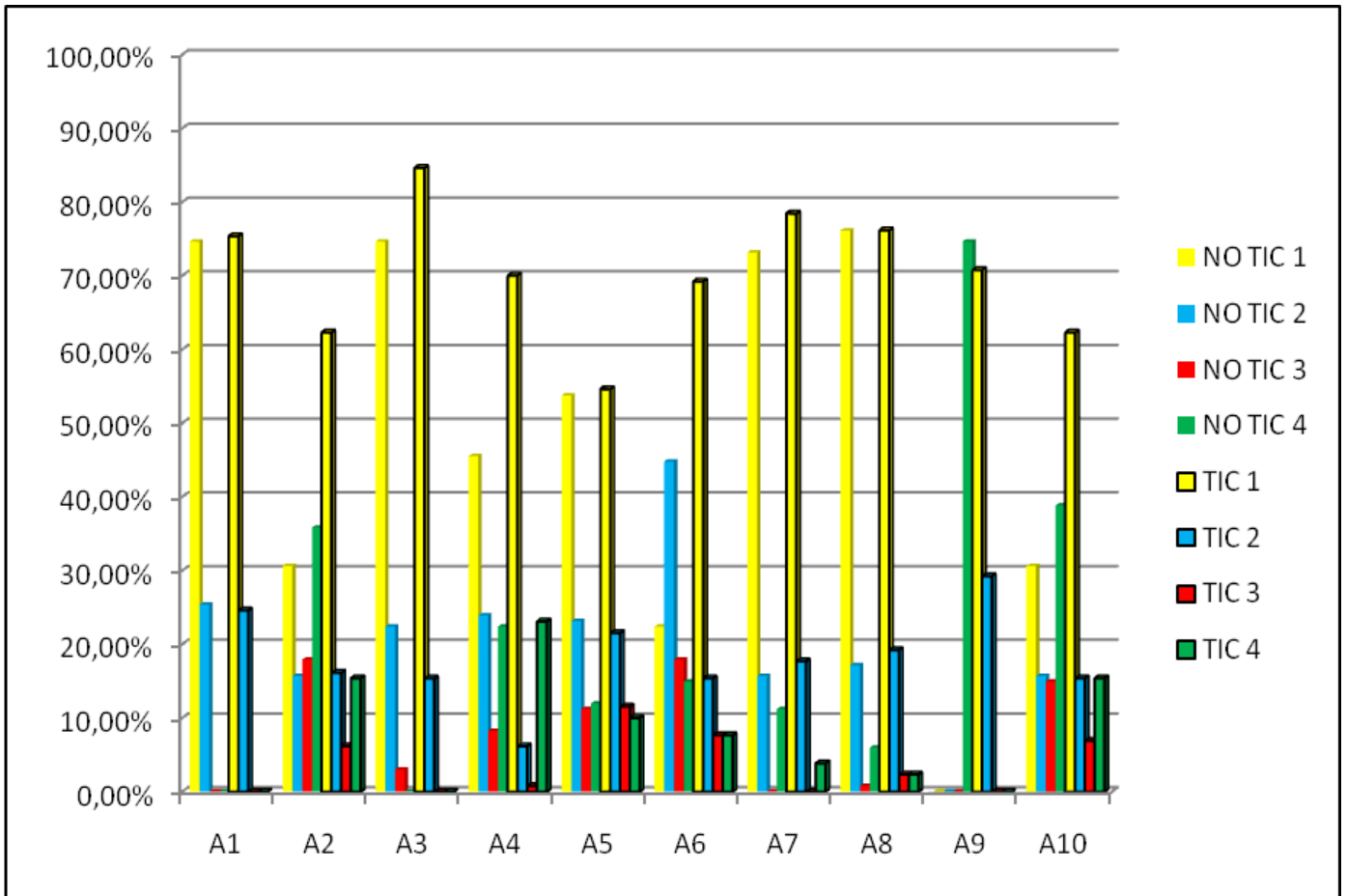


Gráfico 152. Resultados obtenidos en las fichas de observación en ESO.
(Actitudes y valores).

5.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LAS ENTREVISTAS AL PROFESORADO.

A continuación se exponen los temas consultados a los profesores de Matemáticas entrevistados (ver tabla 264). Para facilitar la lectura, las preguntas han sido sintetizadas. La transcripción de las entrevistas puede encontrarse en el Anexo 8.

Tabla 264. Entrevista semi-estructurada

	Nº	PREGUNTAS
Encabezado	P0	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista al profesor nº • Fecha en la que se realizó la entrevista. • Lugar en el que se realizó. • Titulación académica. • Años de experiencia docente.
	P1	¿El centro en el que trabaja dispone de los recursos TIC necesarios?
	P2	¿El centro donde imparte clase incentiva el uso de las TIC?
Cuerpo	P3	¿Se han producido cambios en su apreciación sobre las TIC después de la utilización de la propuesta pedagógica?
	P4	¿Ha encontrado problemas técnicos durante la utilización de la propuesta pedagógica?
	P5	Nivel de consecución de los objetivos planteados en el Bloque de Geometría.
	P6	¿Hay una relación entre la teoría y la práctica, es decir, con la propuesta pedagógica los alumnos ven la Geometría que han aprendido en el día a día?
	P7	¿Cree que las TIC benefician a los alumnos?
	P8	¿Hubo efectividad para generar conocimientos usando las TIC?
	P9	¿Se produjeron cambios en la motivación de los alumnos por aprender Geometría?
	P10	Después de haber utilizado la propuesta pedagógica, ¿aconsejaría el uso de las TIC en aula?

Para el análisis de las entrevistas vamos a apoyarnos en el estudio de casos.

El eje común de los estudios de casos es la investigación profunda y detallada de un conjunto reducido de casos, debido a que si eligiéramos muestras muy grandes encontraríamos grandes dificultades para realizar el estudio profundo.

La entrevista ha sido realizada a 10 profesores de Matemáticas de las cuatro Comunidades Autónomas que han intervenido en la investigación. Seis de los docentes entrevistados son de Castilla-La Mancha, dos de Madrid, uno de Murcia y otro de Andalucía, siguiendo el porcentaje de profesores que han respondido al cuestionario.

Como hemos señalado en el capítulo anterior, la recogida de datos utilizada para los diez profesores consistió en realizar entrevistas basándonos en Fernández (2004).

El cuerpo de las entrevistas de los profesores tiene 3338 palabras. De éstas se depuraron e identificaron 667 lexemas, repetidos en distinto grado.

Si analizamos los listados lexicológicos, es posible comprender la riqueza léxica y el uso de las palabras.

En la tabla 265 presentamos una síntesis del análisis lexicológico. Se eligieron 25 lexemas en base a una alta frecuencia relativa.

La tabla tiene cuatro columnas: importancia, lexema, frecuencia absoluta y frecuencia relativa. Cuando la frecuencia absoluta de varios lexemas coincide entonces están ordenados por orden alfabético.

Hay que subrayar que las frecuencias relativas son muy altas y los lexemas fluctúan entre un 6,6 y un 0,7%.

Tabla 265. Síntesis del análisis lexicológico de las entrevistas al profesorado.

ORDEN LEXEMAS	LEXEMAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
1	tic	66	6,6
2	alumn	55	5,5
3	aula	43	4,3
4	aprend	29	2,9
5	util	28	2,8
6	recurso	24	2,4
7	propuest	22	2,2
8	import	20	2,0
9	matem	20	2,0
10	profes	19	1,9
11	inform	18	1,8
12	orden	17	1,7
13	probl	15	1,5
14	clase	14	1,4
15	geom	14	1,4
16	motiv	14	1,4
17	bien	13	1,3
18	real	12	1,2
19	activid	10	1,0
20	mejor	10	1,0
21	pedag	10	1,0
22	camb	9	0,9
23	segur	9	0,9
24	facil	8	0,8
25	enseña	7	0,7

Realicemos, a continuación, un análisis de campos semánticos.

Según Wikipedia (2010), un campo semántico es un conjunto de palabras o elementos significantes con significados relacionados, debido a que comparten un núcleo de significación o rasgo semántico común y se diferencian por otra serie de rasgos semánticos distinguidores.

Un campo semántico estaría constituido por un grupo de palabras que están relacionadas por su significado, compartiendo ciertas características comunes o referenciales.

En nuestro caso, se realizó un análisis por separado del contenido de cada una de las entrevistas y se identificaron los campos semánticos. Así, se fueron agrupando las respuestas equivalentes, es decir, aquellas respuestas que son parecidas pero con distintos matices, pero que se refieren a las mismas temáticas.

El eje central de la entrevista o campo semántico principal es “la valoración de la propuesta pedagógica Geometría en ESO”, que vendría a ser el tronco de un árbol.

La raíz de dicho árbol estaría representada por la disponibilidad de recursos TIC en los centros educativos.

Del tronco del árbol saldrían diversas ramas, que son los campos semánticos más importantes que los profesores han contestado en sus entrevistas.

Podemos encontrar cuatro campos semánticos, que salen del tronco principal:

1. Cambios en la apreciación de las TIC después de utilizar la propuesta en el aula.
2. Beneficios educativos al utilizar las TIC en Geometría.
3. Construcción del aprendizaje y consecución de objetivos utilizando las TIC en Geometría.
4. Recomendación de uso de la propuesta pedagógica a otros profesores.

Observemos la figura 110, que representa el árbol que hemos descrito anteriormente.

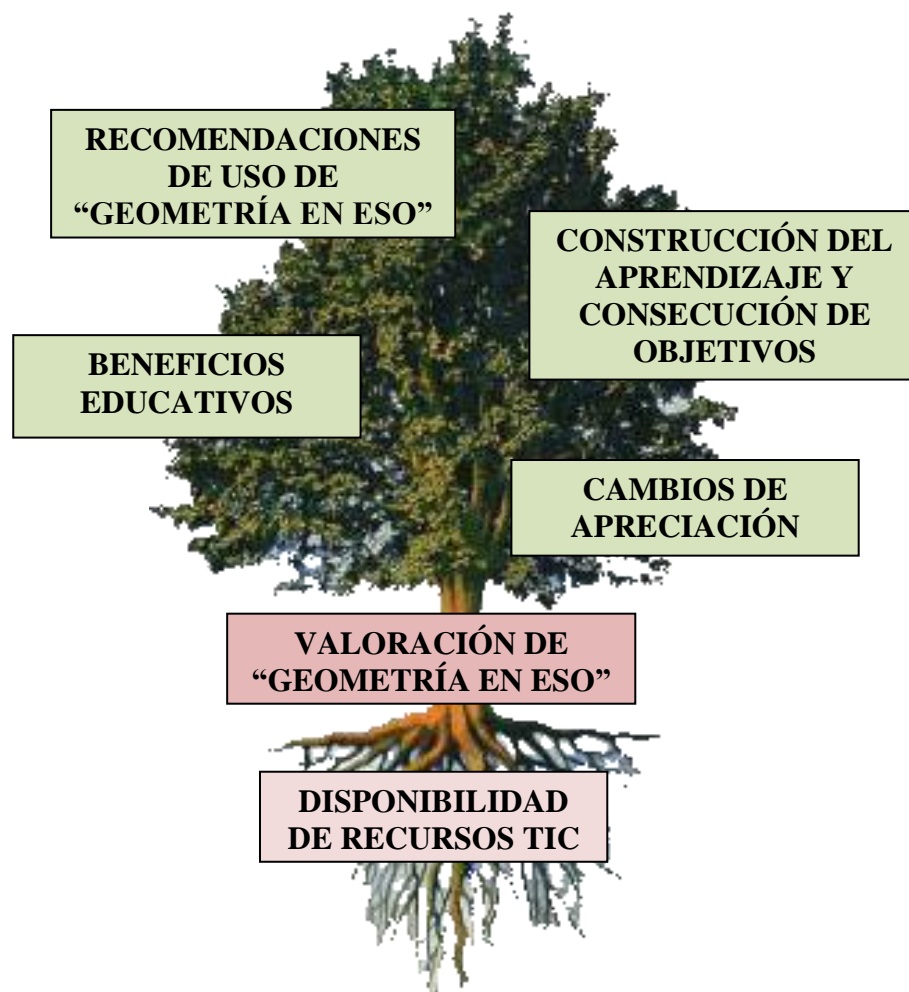


Figura 110. Árbol de los campos semánticos de las entrevistas al profesorado.

A continuación, se presentan los resultados de los campos semánticos de las entrevistas al profesorado de Matemáticas.

Presentamos las respuestas que tienen etiquetas conceptuales asignadas por el analista para condensar respuesta que dicen lo mismo, pero con diferentes palabras. No presentamos las frases tomadas contextualmente de los entrevistados, porque dichas frases se pueden encontrar completas en el Anexo 8, donde se encuentra la transcripción de las entrevistas.

El campo semántico cero se encuentra en la raíz del árbol, es decir, la disponibilidad de recursos TIC en los centros donde los docentes imparten clase. En él, la mayor parte de los profesores consideran que disponen de recursos TIC suficientes, aunque se puede mejorar. (Ver tabla 266).

Tabla 266. Campo semántico 0. Disponibilidad de recursos TIC.

CAMPO SEMÁNTICO 0. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS TIC
<ul style="list-style-type: none"> • El centro tiene muchos recursos TIC, pero se puede mejorar. • El centro está bien dotado de recursos TIC. • En Andalucía están muy bien dotados de recursos TIC. • En Madrid tienen bastantes carencias en cuanto a recursos TIC.
PALABRAS CLAVE Centro, dotación, recurso, TIC, carencia
MODALIDAD MÁS RECURRENTE El centro donde imparten docencia tiene suficientes recursos TIC.

El primer campo semántico es los cambios en la apreciación de las TIC después de utilizar la propuesta en el aula. En él, la mayor parte de los profesores consideran que ha habido cambios en su apreciación de las TIC después de usar “Geometría en ESO”. Los profesores se sienten más seguros, animados y consideran fácil usar las TIC en el aula. (Ver tabla 267).

Tabla 267. Campo semántico 1. Cambios en la apreciación de las TIC después de utilizar la propuesta en el aula.

CAMPO SEMÁNTICO 1. CAMBIOS EN LA APRECIACIÓN DE LAS TIC DESPUÉS DE UTILIZAR LA PROPUESTA EN EL AULA
<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte cambio en la apreciación. • Ningún cambio en la apreciación, porque ya consideraban las TIC muy importantes en la proceso enseñanza-aprendizaje. • Ningún cambio de apreciación por no disponer de recursos TIC en el centro. • Superan temores sobre dificultades. Ahora es más fácil y se sienten más seguros. • Revalorizan su utilidad didáctica.
PALABRAS CLAVE TIC, cambio, fácil, seguro
MODALIDAD MÁS RECURRENTE Ha habido cambios en la apreciación de las TIC después de usar “Geometría en ESO”. Los profesores se sienten más seguros, animados y consideran fácil usar las TIC.

El segundo campo semántico representa los beneficios educativos al utilizar las TIC en Geometría. En este campo, los profesores consideran que el uso de las TIC en Matemática y, en particular, en Geometría, facilita el aprendizaje y la comprensión, mejora la motivación y los alumnos prestan más atención a las explicaciones. (Ver tabla 268).

Tabla 268. Campo semántico 2. Beneficios educativos al utilizar las TIC en Geometría.

CAMPO SEMÁNTICO 2. BENEFICIOS EDUCATIVOS AL UTILIZAR LAS TIC EN GEOMETRÍA
<ul style="list-style-type: none"> • Facilitan el aprendizaje de los alumnos. • Facilitan la comprensión. • Los alumnos aprenden a utilizar el ordenador para su propia educación. • Mejora la motivación de los estudiantes. • Más atención por parte del alumnado.
<p>PALABRAS CLAVE</p> <p>facilita, aprendizaje, mejora, motivación, atención</p>
<p style="text-align: center;">MODALIDAD MÁS RECURRENTE</p> <p>Los profesores consideran que el uso de las TIC en Matemáticas y, en particular, en Geometría, facilita el aprendizaje y la comprensión, mejora la motivación y los alumnos prestan más atención a las explicaciones.</p>

El tercer campo semántico trata de la construcción del aprendizaje y consecución de objetivos utilizando las TIC en Geometría. Los profesores afirman que los objetivos han sido conseguidos. Consideran que el uso de las TIC hace que los alumnos generen de forma constructiva los conceptos. Para la construcción del aprendizaje es necesaria la relación de los problemas con la vida diaria. (Ver tabla 269).

Tabla 269. Campo semántico 3. Construcción del aprendizaje y consecución de objetivos utilizando las TIC en Geometría.

<p>CAMPO SEMÁNTICO 3. CONSTRUCCIÓN DEL APRENDIZAJE Y CONSECUCIÓN DE OBJETIVOS UTILIZANDO LAS TIC EN GEOMETRÍA</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Los objetivos se han cumplido. • Aprendizaje interactivo que genera la construcción del conocimiento. • Las TIC afianzan los conceptos. • Autoaprendizaje. • Aprendizaje a su ritmo • Para la construcción del aprendizaje es necesario que los problemas estén relacionados con la vida de los alumnos, problemas reales.
<p>PALABRAS CLAVE</p> <p>objetivos, aprendizaje, interactivo, conceptos, ritmo, construcción, conocimiento, problema, real</p>
<p>MODALIDAD MÁS RECURRENTE</p> <p>Los profesores afirman que los objetivos han sido conseguidos. Consideran que el uso de las TIC hace que los alumnos generen de forma constructiva los conceptos. Para la construcción del aprendizaje es necesaria la relación de los problemas con la vida diaria.</p>

El cuarto y último campo semántico trata de la recomendación de uso de la propuesta pedagógica a otros profesores. Los docentes afirman que les ha gustado mucho la propuesta. Está bien estructurada, completa, fácil de utilizar y dispone de todos los contenidos que se imparten en ESO del Bloque de Geometría. Pero recomiendan no utilizar de forma improvisada, sino preparando las clases con antelación. Les gustaría que hubiera otras propuestas tan completas para los diversos Bloques de Matemáticas: Aritmética, Álgebra, Probabilidad, Estadística y Análisis. (Ver tabla 270).

Tabla 270. Campo semántico 4. Recomendación de uso de “Geometría en ESO”.

CAMPO SEMÁNTICO 4. RECOMENDACIÓN DE USO DE “GEOMETRÍA EN ESO”
<ul style="list-style-type: none"> • Recomendación de uso de “Geometría en ESO” porque: está muy bien, tiene buena estructura, es completa, fácil de utilizar y dispone de todos los contenidos necesarios. • Recomiendan no utilizar de forma improvisada. • Preparar las clases con antelación, para prever posibles imprevistos.
PALABRAS CLAVE
Recomendación, uso, bien, completa, fácil, contenidos, improvisada, antelación
MODALIDAD MÁS RECURRENTE
Los profesores afirman que están encantados con la propuesta. Está bien estructurada, completa, fácil de utilizar y dispone de todos los contenidos que se imparten en ESO del Bloque de Geometría. Pero recomiendan no utilizar de forma improvisada, sino preparando las clases con antelación.

Para finalizar este apartado, vamos a construir un diagrama sintético del análisis cualitativo de las entrevistas semi-estructuradas al profesorado de Matemáticas, que nos da una idea de las conclusiones. (Ver figura 111).

La experiencia es mayoritariamente significativa como una ruptura de la rutina en la clase de Matemáticas. Es muy importante la disponibilidad de recursos TIC y la frecuencia de uso de las mismas por parte del profesorado. Si los centros no disponen de recursos TIC, difícilmente podrán los profesores llevar la propuesta al aula.

El papel, la tinta, la pizarra y el cuaderno representan los recursos del pasado y son desplazados por los recursos de futuro: ordenador, internet y Geometría Dinámica. Los programas de Geometría Dinámica transforman el cuaderno y la pizarra en unos recursos en movimiento, es la educación del futuro.

Sin embargo, todos consideran que debemos aprender a utilizar estos recursos, no se debe usar los recursos TIC de forma improvisada. Hay que usarlos bien, preparando las clases con antelación e integrando estos recursos en el currículo.

¡LA METODOLOGÍA DEBE CAMBIAR!

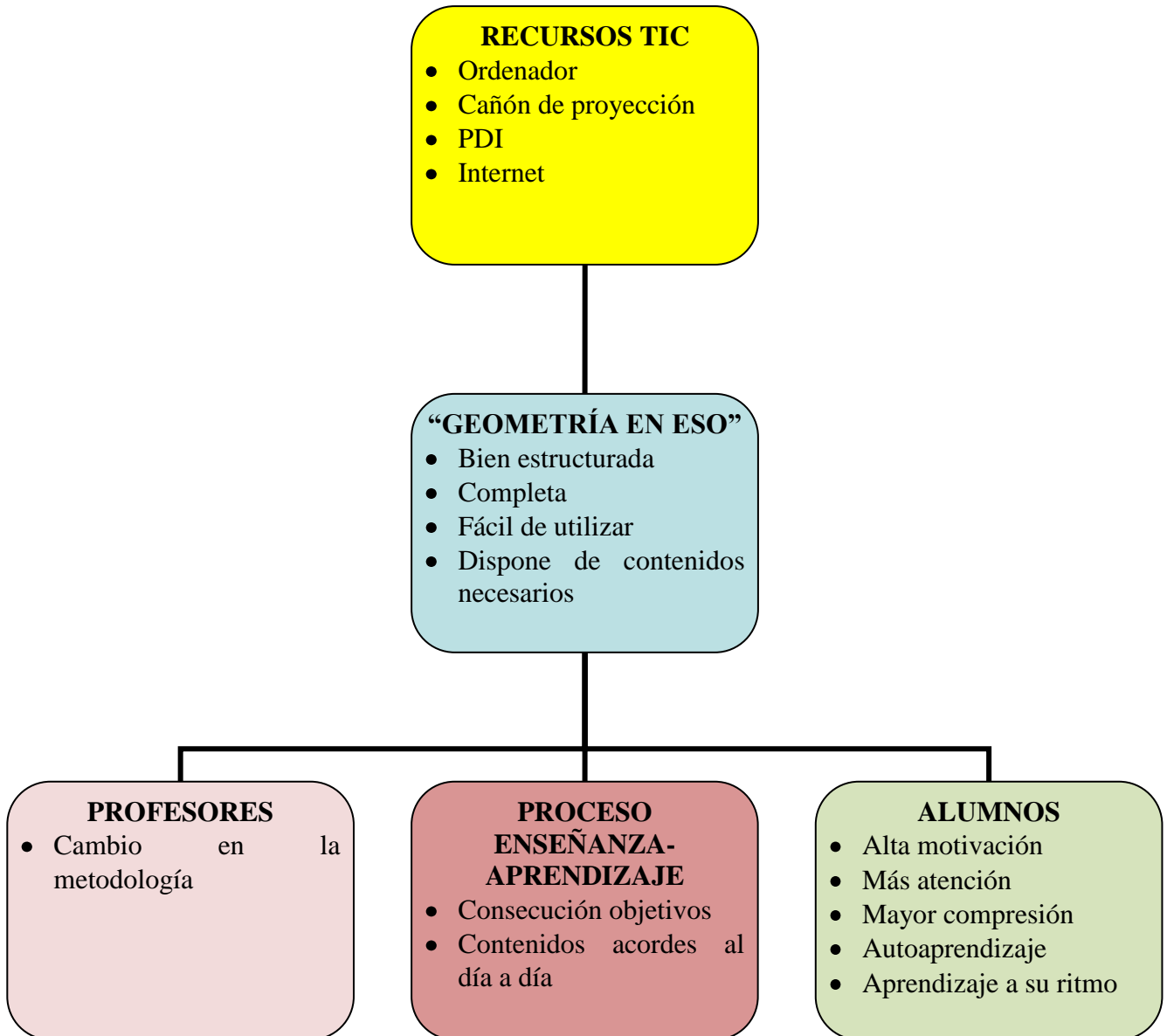


Figura 111. Diagrama sintético del análisis cualitativo de las entrevistas.

SÍNTESIS

Con este capítulo hemos pretendido analizar la información recabada con los cuestionarios al profesorado y al alumnado, las pruebas objetivas realizadas a los estudiantes, las fichas de observación y las entrevistas realizadas a los docentes de Matemáticas.

Hemos presentado el estudio realizado con la finalidad de extraer los resultados pertinentes de acuerdo con los objetivos que nos habíamos propuesto.

Como hemos descrito a lo largo de capítulos anteriores, hemos usado métodos cuantitativos y cualitativos.

En el estudio cuantitativo, hemos realizado dos tipos de análisis estadísticos, presentándose los resultados obtenidos en los mismos agrupados en diferentes bloques.

- En primer lugar, se ha efectuado un análisis descriptivo de los datos obtenidos en los cuestionarios. Es lo que se llama análisis univariado.
- En segundo lugar, se ha efectuado un análisis bivariado, con la utilización de tablas de contingencia y tablas ANOVA (dependiendo del tipo de variables), que nos permiten realizar comparaciones de relación-independencia entre dos o más variables categóricas. Además, hemos visto el grado de asociación entre las variables estudiadas.

En cuanto al estudio cualitativo, hemos analizado las fichas de observación de cada uno de los cursos de ESO, presentando los resultados en tablas y gráficos.

Además, hemos analizado las respuestas de las entrevistas realizadas a los docentes, haciendo un análisis lexicológico y de los campos semánticos.

Hemos podido comprobar que nos encontramos ante un capítulo de vital importancia, pues los resultados del análisis de los datos obtenidos con los diversos instrumentos nos van a responder a los objetivos que nos habíamos propuesto al principio de la investigación.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA PEDAGÓGICA: “GEOMETRÍA EN ESO”

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

- 6.1. Elaboración de nuestra página web “Geometría en ESO”.
- 6.2. Descripción de nuestra propuesta pedagógica “Geometría en ESO”.
 - 6.2.1. Programas y herramientas utilizados.
 - 6.2.2. Alojamiento de nuestra página web.
 - 6.2.3. Descripción de nuestra página web.
 - 6.2.4. Utilización de nuestra página web.
 - 6.2.5. Valoración dada por los expertos.
 - 6.2.6. Valoración dada por los alumnos.
 - 6.2.7. Difusión de nuestra página al profesorado de Matemáticas. Análisis de visitas.

SÍNTESIS

PÁGINA WEB “GEOMETRÍA EN ESO”, alojada en:

<http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>

CAPÍTULO 6

PROPUESTA PEDAGÓGICA: “GEOMETRÍA EN ESO”

“El aprendizaje es un simple apéndice de nosotros mismos; dondequiera que estemos, está también nuestro aprendizaje.”.

William Shakespeare

INTRODUCCIÓN

El empleo de las TIC por parte del profesorado de Matemáticas es algo imprescindible en la sociedad del conocimiento actual, ya que la formación continua del profesorado debe estar acorde con los requerimientos exigidos con los adelantos tecnológicos y los cambios vertiginosos en la información que se obtiene.

No obstante, la veloz expansión y democratización de la información, el crecimiento potencial de los grupos temáticos a través de las redes telemáticas y el acceso paulatino de usuarios al correo electrónico, hacen necesario considerar el uso integral del ordenador como un elemento a tener en cuenta en la capacitación actual y futura en la formación de profesores de Matemáticas.

La necesidad de involucrar a los profesores de Matemáticas al mundo de las TIC es algo que no se debe posponer por más tiempo. Es hora de tomar las herramientas que ofrecen las TIC para incluirlas dentro de las actividades que permiten mejorar la calidad de la enseñanza que se imparte en los planteles educativos y, a la vez, contribuyen en la formación del profesorado.

La propuesta pedagógica que a continuación se describe permitirá al profesor de Matemáticas llevar las TIC a sus clases de Geometría. Esta propuesta se encuentra en la página web: <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>.

En este capítulo vamos a explicar cómo hemos diseñado nuestra propuesta pedagógica basada en una página web, describiendo cada una de las fases que hemos seguido para su construcción. Además, presentaremos una ficha de evaluación de la página web y los resultados de la evaluación de la página. También analizaremos las visitas recibidas, así como la difusión de la página entre los profesores de Matemáticas.

Con nuestra propuesta pedagógica, el docente podrá nutrirse de información, utilizar los contenidos didácticos, realizar actividades interactivas, acceder a programas y a sus manuales, observar la Geometría en el mundo real a través de vídeos y presentaciones, llevar a cabo concursos de fotografía Matemática en su centro educativo, usar fichas de observación en sus clases, aprender a elaborar un blog y usar y construir su propia red social, así como ver sus posibilidades dentro de la educación, acceder a curiosidades matemáticas y a distintos enlaces matemáticos, entre otras cosas.

Nuestro punto de partida fue la realización de un diagnóstico mediante un cuestionario al profesorado (mencionado en capítulos anteriores), que permitió constatar la factibilidad del proyecto y con el que llegamos a varias conclusiones:

- El nivel de formación del profesorado de Matemáticas en TIC no es muy elevado. Veamos un resumen de los resultados obtenidos en nuestro cuestionario al profesorado de Matemáticas, ya expuestos con más detalle en el capítulo anterior.
 - El 21,74% afirma tener poca formación en aplicaciones informáticas básicas, tales como procesador de textos, base de datos...
 - El 4,35% afirma no tener ningún nivel de formación en programas de presentaciones. Si se añade a este porcentaje, que el 36,96% afirma tener poco nivel de formación, se infiere que gran parte del profesorado (41,31%) apenas tiene formación en programas de presentaciones.
 - En cuanto al nivel de formación que los encuestados tienen en programas específicos de Matemáticas, cabe resaltar que el 6,52% afirma no tener ninguna formación en este tipo de programas y el 10,87% tiene poca formación.
 - En lo que respecta a la formación en navegación por Internet, cabe destacar que el 21,74% tiene poca formación en este aspecto.

- En cuanto a la formación sobre herramientas de comunicación, tales como correo electrónico, foros, chat,..., el 30,43% afirma tener poca formación en este tipo de herramientas.
 - En lo que respecta al nivel de formación en edición de páginas web, el 50% de los encuestados no tiene ningún nivel de formación en este aspecto. Si se añade al anterior dato que el 26,09% de los docentes presenta poco nivel de formación en este aspecto, se infiere que gran parte de los profesores de Matemáticas (76,09%) apenas tienen formación en edición de páginas web.
 - Los datos obtenidos en el nivel de formación en plataformas de enseñanza, tales como campus virtual, WebCT, Moodle,... son similares. El 50% de los encuestados no tiene ningún nivel de formación en plataformas de enseñanza. Si se añade al dato anterior que el 39,13% de los docentes presenta poco nivel de formación en este aspecto, se infiere que gran parte de los profesores de Matemáticas (89,13%) apenas tiene formación en plataformas de enseñanza.
- El profesorado de Matemáticas recibe poca formación específica en uso de TIC en un porcentaje muy alto.
Recordemos algunos de los datos que hemos obtenido en nuestro cuestionario al profesorado de Matemáticas.
 - El 2,17% afirma que nunca recibe formación específica en TIC. Si se añade al dato anterior que el 41,30% la recibe con poca frecuencia, se infiere que casi la mitad de los encuestados (43,47%) apenas reciben formación específica en TIC.
 - La ESO debe tener ciertas reformas dentro de su estilo y manera de impartir su enseñanza, ya que las futuras generaciones requieren nuevas formaciones en diferentes áreas del saber, las cuales no existían hace algunos años, y así poder elevar la calidad de la educación.
 - Se requiere la creación de una propuesta pedagógica para la enseñanza de Geometría en ESO adecuada para los requerimientos que plantean las Administraciones Educativas, y así poder cumplir sus objetivos.

- Existe cierta motivación para el empleo de estas innovaciones, por cuanto se debe planificar para ir de lo más sencillo a lo más complejo, sin dejar lagunas en los participantes. Esto se traducirá en un cambio de su praxis educativa.

6.1. ELABORACIÓN DE NUESTRA PÁGINA WEB “GEOMETRÍA EN ESO”.

Crear una página web educativa no consiste simplemente en recopilar una serie de textos, imágenes, sonidos, etc. (lo que se llama el contenido) e irlos insertando en la página. Diseñar una buena página, y más aún un sitio web completo, conlleva la realización de una serie de tareas previas.

Como indica Ortega (2003), la proliferación de experiencias de creación artesanal de entornos de aprendizaje virtual en centros educativos abre una puerta a la renovación de la ilusión del profesorado por crear sus propios materiales didácticos y diseñar metodologías adaptadas a los contextos y a la diversidad de intereses y necesidades de los alumnos.

Nuestra web, como todo sistema interactivo, se diseñó pensando en el usuario.

Debía ser ante todo usable, lo que equivale a decir que los docentes y discentes deben poder utilizarlo de manera simple, fiable y cómoda.

Hemos tenido en cuenta que:

- Los usuarios tienen muy poca paciencia con los sitios web con un diseño pobre.
- Los usuarios no quieren usar las barras de desplazamiento.
- Los usuarios no quieren leer y suelen pasar texto sin interés y buscar aquello que destaca, como los enlaces de hipertexto.

En resumen, se trata de ayudar a los usuarios a navegar y a encontrar la información que buscan lo más rápidamente posible. Teniendo en mente estas ideas al diseñar nuestra página hemos conseguido un sitio web usable.

Además de seguir una serie de fases para la elaboración de nuestra web, debemos tener en cuenta que nuestra propuesta pedagógica no solo estará implementada en una web sino que, además, dicha web es una web docente.

Por tanto, para poder diseñarla nos preguntamos qué es una web docente y qué funciones y aportaciones pedagógicas realizan.

Entendemos por webs docentes (websites docentes, espacios web docentes) las páginas webs creadas por los profesores para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de sus estudiantes y para compartir su experiencia con otros docentes. A menudo incluyen también el currículum del profesor y sus líneas de trabajo.

Marquès (2009) señala que las webs docentes pueden realizar múltiples *funciones* de apoyo a la formación continua del profesorado, al desarrollo de sus tareas docentes y a las actividades de aprendizaje que realizan los estudiantes. Destacamos las siguientes:

- *Van constituyendo una base de datos de recursos educativos del profesor.* Las webs docentes reúnen en un mismo espacio, y de manera estructurada, información y otros recursos que cada docente considera relevantes para las asignaturas que imparte: el currículum de cada asignatura (con los objetivos, contenidos, actividades, metodología, evaluación...), materiales de apoyo a la enseñanza y el aprendizaje, orientaciones didácticas... Esta catalogación de materiales en la base de datos que constituye la web docente, le permite al profesor tener buena parte de sus recursos debidamente organizados y localizados.
- *Facilitan y mejoran los procesos de aprendizaje.* Al tener en la web docente siempre disponible la información de la asignatura, los estudiantes pueden organizar de manera más autónoma su estudio, ya que en cualquier lugar y momento pueden consultar el plan docente, las orientaciones didácticas, las actividades que deben realizar, la información básica (y a veces también amplia) sobre los contenidos de la asignatura, fuentes complementarias que se pueden consultar, foros y actos a los que pueden asistir y participar, etc.
Así, cuando van a clase, puede haber imprimido la página correspondiente al tema que se va a tratar, saben de antemano qué contenidos se comentarán, tienen las transparencias que utilizará el profesor, y disponen de un listado de posibles actividades complementarias a realizar conjuntamente con otros compañeros.
Además, con la variada información que pueden consultar en Internet, los estudiantes pueden trabajar de manera autónoma sobre diversas concepciones y perspectivas, y establecer comparaciones.

- *Facilitan y mejoran los procesos de enseñanza.* Al disponer de todos estos recursos debidamente estructurados en la web docente, resulta más fácil preparar las clases y utilizar los materiales didácticos en el momento oportuno, especialmente si se dispone de una pizarra digital en el aula de clase.
- *Contribuyen a la reflexión del docente sobre su práctica,* ya que la progresiva elaboración de la web docente conlleva buscar y seleccionar recursos educativos, repensar sobre la manera en la que se han utilizado hasta ahora y sobre otras posibles formas de utilización... Y con esta reflexión sobre la práctica, los docentes van evolucionando y reforzando su profesionalidad.
- *Permiten dar a conocer el perfil profesional del docente,* presentando un currículum siempre actualizado e indicando las líneas preferentes de trabajo e investigación. De esta manera los estudiantes y los demás colegas le conocerán mejor, facilitándose así la relación entre ellos y el establecimiento de contactos profesionales.
- *Transparencia.* Colocar la web de la asignatura de libre acceso en Internet permite que profesores de otros centros puedan saber qué hacen sus colegas y todos los estudiantes pueden consultar numerosas fuentes de información complementarias.
- *Colaboración y formación continua para el profesorado.* Este conocimiento de lo que hacen otros profesores y de los recursos que utilizan en su docencia propicia muchas veces el contacto a través del correo electrónico, el intercambio de los recursos y la experiencia docente acumulados, el contraste de puntos de vista y el debate de situaciones problemáticas, la difusión de buenas prácticas e investigaciones,... Y todo esto en definitiva supone un poderoso canal de formación continua para el profesorado.
- *Difunden las creaciones personales del profesor* entre la comunidad educativa: apuntes, materiales multimedia, actividades de aprendizaje, reflexiones pedagógicas...

Por todo ello, por las ventajas y aportaciones pedagógicas significativas que comportan, la generalización de las webs docentes por parte del profesorado, es una de aplicaciones de las TIC en la educación que puede contribuir significativamente a la mejora de los sistemas de enseñanza.

Una vez que conocemos qué es una web docente, vamos a describir las fases que hemos seguido para el diseño de nuestra página web docente dedicada al estudio de la Geometría en ESO.

La creación de nuestra web educativa ha sido muy laboriosa, principalmente porque la persona que ha realizado la tesis no es informática y, por tanto, la elaboración de la página web ha traído consigo la búsqueda de manuales, utilización de programas desconocidos, horas y horas de trabajo sin descanso y un largo etcétera. Ha sido un trabajo arduo, pero creemos que ha merecido la pena, pues ofrecemos a los alumnos y profesores de Matemáticas un recurso muy útil para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría en ESO.

Para la elaboración de nuestra propuesta pedagógica “Geometría en ESO” hemos tenido en cuenta el marco teórico de nuestra investigación: las distintas leyes educativas que rigen la ESO, las diversas teorías de aprendizaje enumeradas, los estilos de aprendizaje de nuestros alumnos, así como las distintas metodologías, materiales y recursos para la enseñanza de la Geometría en ESO que hemos desarrollado en capítulos anteriores.

Vamos pues, a explicar las fases que hemos seguido para conseguir nuestra propuesta pedagógica.

a) Fase 0. Título de la página web.

Hemos dado a la página un título significativo, ya que este texto es el que se almacenará en la libreta de direcciones del visitante cuando agregue la página a su lista de favoritos. Por tanto, el título que hemos elegido es “Geometría en ESO”.

b) Fase 1. Definir los objetivos del sitio.

¿A quién va dirigido el sitio web? ¿Qué va a ofrecer el sitio web a sus visitantes? Las respuestas a estas preguntas determinan los contenidos del sitio, tanto en el fondo (la información que se va a publicar) como en la forma (los tipos de medios que se van a utilizar para mostrar esta información).

En nuestro caso, “Geometría en ESO” va dirigida tanto al profesorado de Matemáticas de Enseñanzas Medias como al alumnado de ESO.

El sitio web tiene dos objetivos principales:

- 1. Animar al profesorado de Matemáticas a usar las TIC en sus clases de Geometría.***
- 2. Ayudar a los alumnos a comprender los conceptos geométricos a través de la página web.***

De estos objetivos generales se desprenden una serie de objetivos específicos:

1. Incrementar el uso de las TIC por parte del profesorado de Matemáticas en sus clases de Geometría.
2. Aumentar el interés y la motivación de los alumnos hacia el aprendizaje de la Geometría.
3. Fomentar la curiosidad y la experimentación de los alumnos para que sean ellos mismos los constructores de su conocimiento.
4. Impulsar el gusto por unas Matemáticas bellas, en las que el rigor científico vaya acompañado por una estética atractiva.
5. Mejorar el rendimiento de los alumnos en el Bloque de Geometría.
6. Propiciar el intercambio de experiencias, que enriquezcan y mejoren la calidad de la enseñanza de la Geometría en ESO.
7. Proyectar los trabajos e investigaciones que se realizan en este bloque de las Matemáticas por los profesionales interesados en la mejora de la misma.

c) Fase 2. Definir la estructura de la página.

La información que se va a publicar en el sitio se estructura en páginas independientes conectadas entre sí. La estructura más típica para un sitio web es la de árbol, con una página principal en la raíz del mismo y las demás páginas repartidas en los diferentes niveles del árbol.

Vamos a describir el esquema de contenidos que hemos seguido.

En nuestra página web aparece un menú a la izquierda. Para elaborar el esquema de contenidos hemos señalado con un cuadro de contorno rojo los botones principales del menú, en un cuadro con contorno azul hemos añadido los botones que aparecen en el primer submenú y con “✓” hemos señalado los botones que aparecen en un segundo submenú. (Ver figura 112).

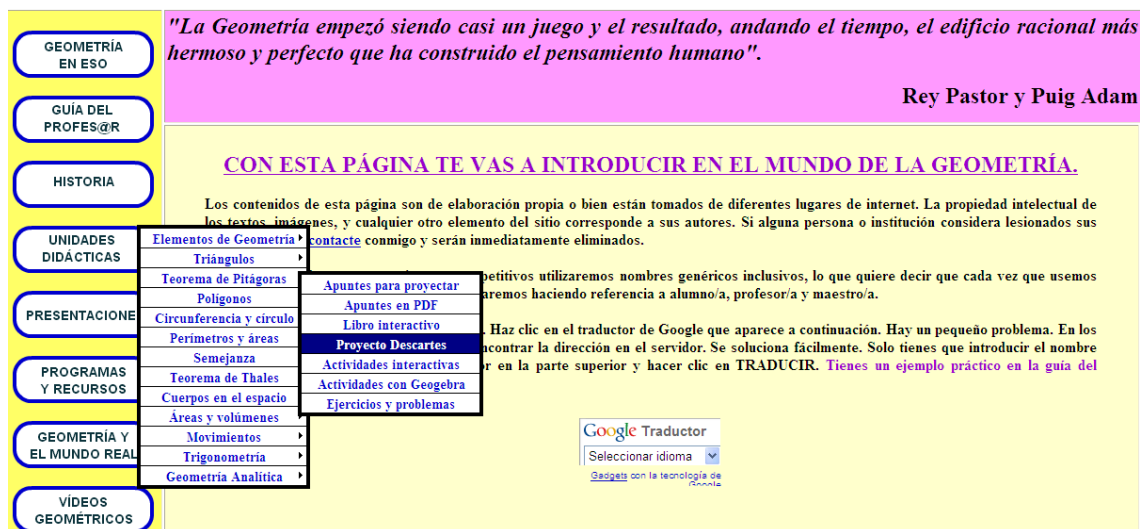


Figura 112. Menú principal y submenús de “Geometría en ESO”.

Los contenidos principales (que van en un cuadro con contorno rojo) son: Geometría en ESO, Guía del Profesor, Historia, Unidades Didácticas, Presentaciones, Recursos y Programas, Geometría y el mundo real, Vídeos Geométricos, Fotografía Matemática, Fichas de Observación, Blog, Red Social, Curiosidades, Enlaces y Créditos.

Dentro del apartado Historia se despliega un primer submenú (que hemos puesto en un cuadro con contorno azul), con: Justificación, Historia en la web y Apuntes en PDF. Del mismo modo, en Unidades Didácticas se despliega un primer submenú con trece temas: Elementos de Geometría, Triángulos, Teorema de Pitágoras, Polígonos, Circunferencia y Círculo, Perímetros y áreas, Semejanzas, Teorema de Thales, Cuerpos en el espacio, Áreas y volúmenes, Movimientos, Trigonometría y Geometría Analítica Plana. También se despliega un primer submenú en Programas y Recursos y los apartados que aparecen son: Clic, Hot Potatoes, Poly Pro, Geogebra, Proyecto Descartes, WebQuest, Geoplano y Tangram.

Además, en cada una de las Unidades Didácticas aparece un segundo submenú (que hemos señalado en el esquema de contenidos con “✓”). Este submenú está compuesto de los siguientes apartados: Apuntes para proyectar, Apuntes en PDF, Libro interactivo, Proyecto Descartes, Actividades interactivas, Actividades con Geogebra y Ejercicios y problemas.

Veamos el esquema de contenidos antes mencionado.

- GEOMETRÍA EN ESO
- GUÍA DEL PROFESOR
- HISTORIA
 - Justificación.
 - Historia en la web.
 - Apuntes en PDF.
- UNIDADES DIDÁCTICAS
 - Elementos de Geometría
 - ✓ Apuntes para proyectar.
 - ✓ Apuntes en PDF.
 - ✓ Libro interactivo.
 - ✓ Proyecto Descartes.
 - ✓ Actividades interactivas.
 - ✓ Actividades con Geogebra.
 - ✓ Ejercicios y problemas.

➤ Triángulos

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ Teorema de Pitágoras

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ Polígonos

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ **Circunferencia y círculo**

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ **Perímetros y áreas**

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ **Semejanzas**

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ Teorema de Thales

- Apuntes para proyectar.
- Apuntes en PDF.
- Libro interactivo.
- Proyecto Descartes.
- Actividades interactivas.
- Actividades con Geogebra.
- Ejercicios y problemas.

➤ Cuerpos en el espacio

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ Áreas y volúmenes

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ Movimientos

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ Trigonometría

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

➤ Geometría Analítica Plana

- ✓ Apuntes para proyectar.
- ✓ Apuntes en PDF.
- ✓ Libro interactivo.
- ✓ Proyecto Descartes.
- ✓ Actividades interactivas.
- ✓ Actividades con Geogebra.
- ✓ Ejercicios y problemas.

- PRESENTACIONES
- PROGRAMAS Y RECURSOS
 - Clic
 - HotPotatoes
 - Poly Pro
 - Geogebra
 - Proyecto Descartes
 - Webquest
 - Geoplano
 - Tangram
- GEOMETRÍA Y EL MUNDO REAL
- VÍDEOS GEOMÉTRICOS
- FOTOGRAFÍA MATEMÁTICA
- FICHAS DE OBSERVACIÓN
- BLOG
- RED SOCIAL
- CURIOSIDADES
- ENLACES
- CRÉDITOS

d) Fase 3. Diseñar la interacción con el usuario.

Se diseña un mecanismo de navegación que permite al visitante desplazarse cómodamente por las páginas.

Como hemos descrito anteriormente, en la página web “Geometría en ESO”, hay un menú principal en la parte izquierda de la web. En cada uno de los enlaces y páginas a las que se va accediendo, existe este menú principal a la izquierda de la página. Podemos ver el menú principal señalado en rojo en la figura 113.

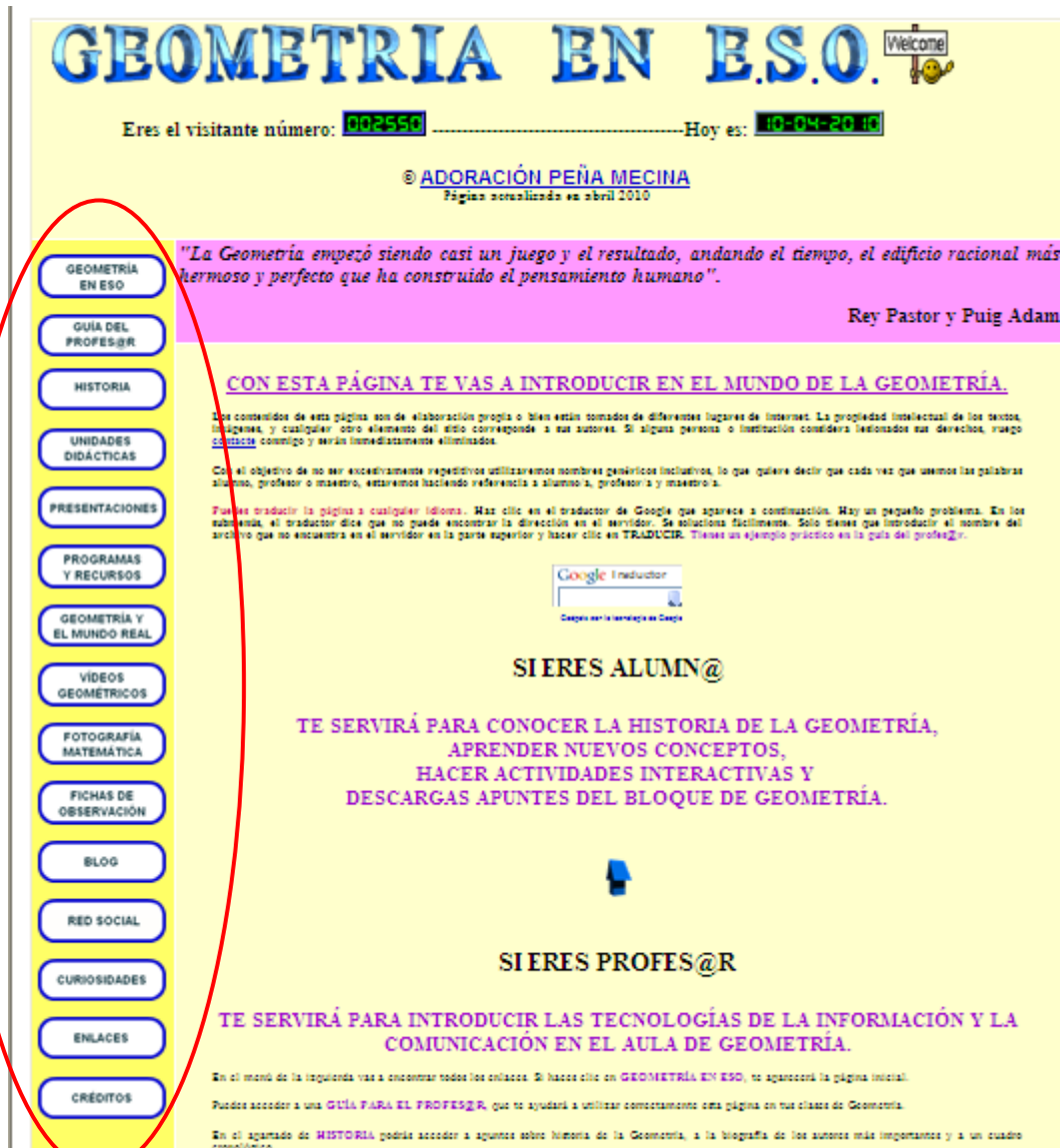


Figura 113. Página web “Geometría en ESO”. Menú principal.

e) Fase 4. Diseñar la interfaz gráfica.

Elegimos el aspecto visual del sitio web, escogiendo un estilo global de diseño, diseñando cada una de las páginas y los elementos gráficos comunes a todas ellas.

En el caso de “Geometría en ESO”, hemos elegido colores claros para el fondo de la página principal, botones grandes para el menú y letras animadas para el título. La letra utilizada es suficientemente grande y hemos usado siempre la misma fuente, para dar un aspecto uniforme.

En un principio habíamos elegido para los botones del menú principal de nuestra página web un fondo rojo con las letras en negro, lo que resultaba muy molesto a la vista. Por ello, al final nos decantamos por botones con contorno azul y fondo blanco, para que se distinga claramente el contenido (que está en color negro y con letras mayúsculas).

No hemos abusado de las mayúsculas, ya que el texto en minúsculas resulta más fácil de leer. Tampoco hemos abusado del texto intermitente, ya que puede llegar a ser molesto.

Además, la página principal ofrece a los visitantes un control acerca de las personas que visitan la web, así como la fecha, un mensaje de bienvenida en inglés y la fecha de la última actualización de la página para que los visitantes asiduos sepan cuándo se han producido cambios.

También permite el contacto directo con la autora de la web, donde los usuarios podrán enviar experiencias y sugerencias.

f) Fase 5. Crear la página web en sí.

Tras las cuatro fases anteriores ya se puede pasar a la creación de la página, utilizando las herramientas adecuadas.

En el caso de “Geometría en ESO” hemos utilizado el programa *MACROMEDIA DREAMWEAVER 8*, que es un editor HTML profesional para diseñar, codificar y desarrollar sitios, páginas y aplicaciones web. Tanto si desea controlar manualmente el código HTML como si se prefiere trabajar en un entorno de edición visual, Dreamweaver proporciona útiles herramientas que mejoran su experiencia de creación web.

Para crear nuestra página web en sí, hemos tenido en cuenta una serie de indicaciones.

- El sitio ofrece una organización clara e intuitiva de la información.
- Nuestra página principal no tiene un tamaño muy grande, para que se cargue rápidamente.
- Hemos organizado las páginas siguiendo una estructura jerárquica con distintos niveles y colocando la información más importante en los niveles más altos.
- La página ofrece un sistema de navegación comprensible y visualmente claro.

- Hemos utilizado un mismo estilo para todos los iconos y todas las páginas del sitio, para darle uniformidad al mismo.
- En todo momento, indicamos al visitante en qué parte del sitio se encuentra. Para ello, hemos resaltado en color fucsia en qué apartado nos encontramos. (Ver figura 114).

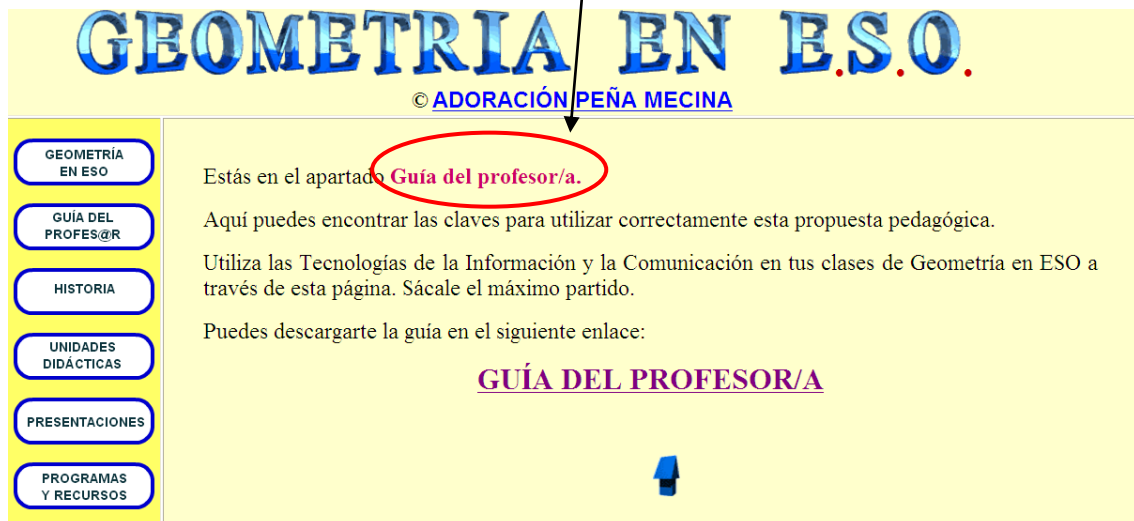


Figura 114. Indicación del lugar en el que se encuentra el visitante.

- Los enlaces son identificados con claridad. Están en letras mayúsculas y en un color diferente al color del texto.
- No hemos abusado de los iconos animados, sobre todo si se usan como elementos meramente decorativos. Solo hemos insertado algunos en el menú de la izquierda, para darle un aspecto más animado y decorativo. (Ver figura 115).

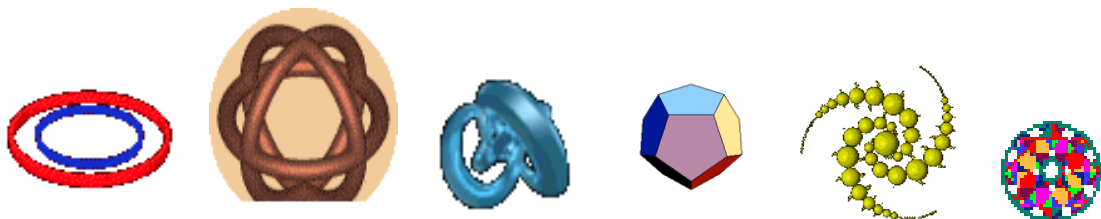


Figura 115. Iconos animados utilizados en “Geometría en ESO”.

- Antes de grabar las imágenes, hemos probado con distintos formatos, con el fin de encontrar la mejor relación calidad/tamaño.

- Hemos colocado algunos vídeos sobre la web. Cuando se hace clic sobre ellos, se accede como los vídeos a un enlace, desde donde se puede controlar la reproducción.
- No hemos insertado sonidos de fondo, ya que pueden resultar molestos si se prolongan durante mucho tiempo.

g) Paso 6. El paso final.

Una vez creada nuestra página web, hemos realizado una serie de tareas importantes.

- Hemos comprobado a fondo las páginas y los enlaces, para detectar posibles errores antes de su publicación.
- Hemos transferido todos los archivos que componen nuestra página a su ubicación definitiva en el servidor web. Para ello, hemos utilizado el programa *FILEZILLA* que es un cliente FTP, gratuito, libre (GNU) y de código abierto, que permite utilizar las funciones del FTP sin necesidad de conocer todos los detalles del protocolo en sí. Filezilla simplifica el FTP al ofrecer una interfaz de Windows sencilla para el usuario en lugar de una utilidad de línea de comandos incómoda. Filezilla ofrece a los usuarios de PC noveles la posibilidad de cargar, descargar y editar archivos de servidores FTP remotos de todo el mundo. En la figura 116 podemos ver el proceso de transmisión de archivos.

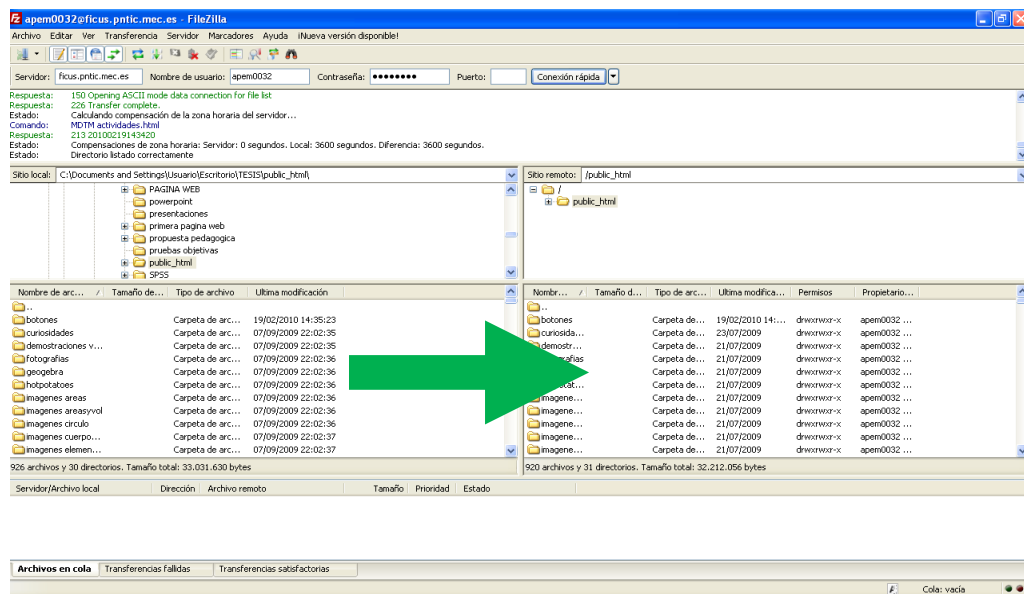


Figura 116. Filezilla. Proceso de transmisión de archivos.

- Para finalizar, hemos dado de alta la página en distintos buscadores. (Ver figuras 117 y 118).



Figura 117. Búsqueda de “Geometría en ESO” en Google.

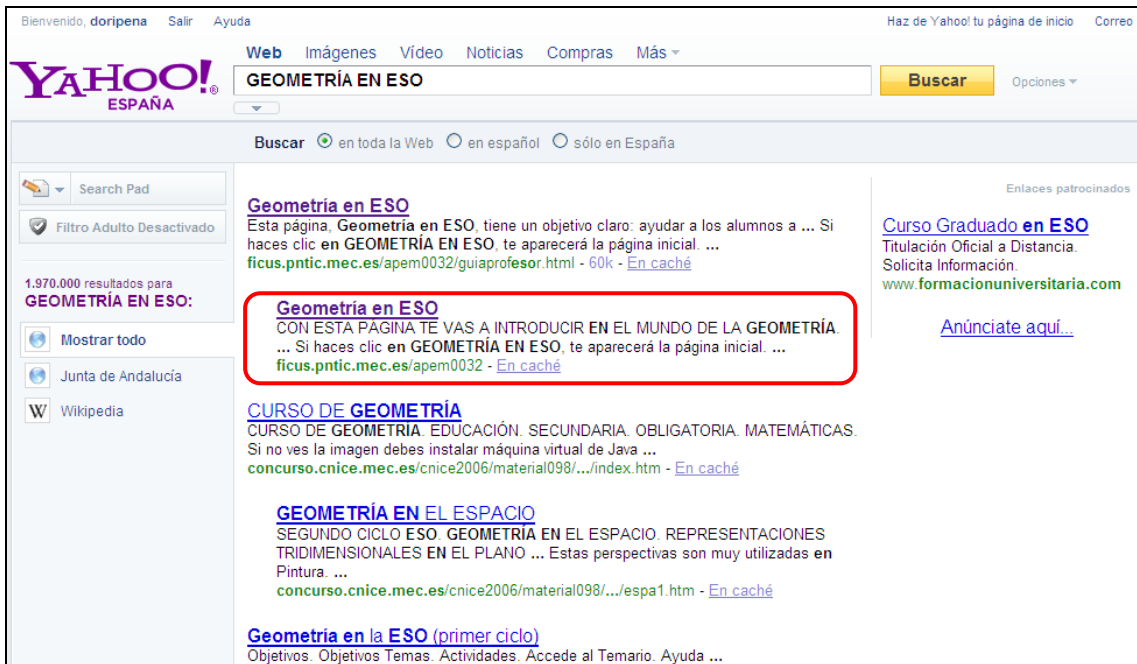


Figura 118. Búsqueda de “Geometría en ESO” en Yahoo.

6.2. DESCRIPCIÓN DE NUESTRA PROPUESTA PEDAGÓGICA “GEOMETRÍA EN ESO”.

Como hemos señalado anteriormente, nuestra propuesta pedagógica está implementada en la siguiente dirección web: <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>. Se titula GEOMETRÍA EN ESO. Es una página web docente y está formada por una serie de contenidos del Bloque de Geometría en ESO.

Vamos a variar nuestra didáctica, debemos cambiar la forma de enseñar para adecuarnos al momento. Nos lo pide esta sociedad y sus grandes transformaciones tecnológicas. La construcción de esta página y su uso en nuestra clase puede ser el comienzo de este cambio.

Por tanto, sigamos el pensamiento de Chaupart (1998):

“El docente debe cambiar, o por lo menos, adaptar sus paradigmas sobre educación, aprendizaje, comunicación: la simple utilización de la tecnología no garantiza el aprendizaje. [...] Para poder percibir las sutilezas que conviene agregar a los procesos intercomunicativos de aprendizaje mediados por la tecnología, hay que leer mucho, observar, comparar y participar activamente en cursos electrónicos, comprender que el profesor deja de ser el sabelotodo enfrente del estudiante para volverse facilitador, guía al lado del estudiante”.

Chaupart (1998:102)

En el apartado anterior hemos descrito las fases seguidas para la elaboración de nuestra web docente.

En este apartado veremos los programas y herramientas utilizadas, así como la descripción de nuestra página web y el uso de la misma. Para finalizar este apartado, trataremos la valoración de nuestra página dada por los expertos y alumnos, el análisis de visitas y la difusión que se ha dado a nuestra página entre el profesorado de Matemáticas.

Construir una web (una vez conocido el programa a utilizar) no es complicado. Pero, como hemos señalado anteriormente, una web docente es más difícil de elaborar, pues conlleva un proceso reflexivo acerca de los objetivos, contenidos, metodología y evaluación que vas a incluir en la misma.

Además, un sitio de estas características debe ser un sitio vivo, en continuo cambio, con modificaciones y ampliaciones, pues hay que satisfacer en cada momento las necesidades de nuestros alumnos.

6.2.1. PROGRAMAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS.

Vamos a describir los programas utilizados en la elaboración de nuestra página web. Han sido los siguientes:

- *MACROMEDIA DREAMWEAVER 8*: Es un editor HTML profesional para diseñar, codificar y desarrollar sitios, páginas y aplicaciones web. Tanto si desea controlar manualmente el código HTML como si se prefiere trabajar en un entorno de edición visual, Dreamweaver proporciona útiles herramientas que mejoran su experiencia de creación web.
- *FILEZILLA*, es un cliente FTP, gratuito, libre (GNU) y de código abierto, que permite utilizar las funciones del FTP sin necesidad de conocer todos los detalles del protocolo en sí. Filezilla simplifica el FTP al ofrecer una interfaz de Windows sencilla para el usuario en lugar de una utilidad de línea de comandos incómoda. Filezilla ofrece a los usuarios de PC noveles la posibilidad de cargar, descargar y editar archivos de servidores FTP remotos de todo el mundo.
- *GIMP 2*. (GNU Image Manipulation Program) es un programa de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits, tanto dibujos como fotografías. Es un programa libre y gratuito. Está englobado en el proyecto GNU y disponible bajo la Licencia pública general de GNU.
- *PAINT* (cuyo nombre original es *Paintbrush*) fue desarrollado en el año 1982 por la recién creada Microsoft. Paint ha acompañado al sistema operativo Microsoft Windows desde la versión 1.0. Siendo un programa básico, se incluye en las nuevas versiones de este sistema. Desde los comienzos del Paint, los niños fueron los primeros en utilizarlo, es por ello que actualmente se utiliza este sistema para la enseñanza básica en las escuelas.

- *CLIC Y HOT POTATOES*: Programas de aplicación gratuita para diseñar ejercicios interactivos. Ya los hemos descrito en el capítulo 3.

- *MICROSOFT OFFICE (MSO)* es un paquete de programas para oficina desarrollado para los sistemas Microsoft Windows y Mac OS X. Los programas incluidos varían de edición en edición (hay ediciones para el hogar, la empresa y entidades académicas), sin embargo por defecto se incluye un procesador de textos, una hoja de cálculo y un presentador de diapositivas.

- *ADOBE ACROBAT* es una familia de programas informáticos desarrollados por Adobe Systems, diseñados para visualizar, crear, modificar y controlar archivos con el formato de Adobe Portable Document Format, más conocido como PDF. Algunos programas de la familia, especialmente la creación de este tipo de archivos son comerciales, mientras que otros, como la lectura de este tipo de documentos, son freeware. Adobe Reader (denominado anteriormente Acrobat Reader) está disponible sin cargo alguno en la página de descargas de Adobe, y permite la visualización e impresión de archivos PDF. Acrobat y Reader son de uso muy popular como forma de presentar información con un formato fijo similar al de una publicación. Cuenta con versiones para los sistemas operativos Microsoft Windows, Mac OS, Linux, Windows Mobile, Palm OS, Symbian OS y otros. El uso del formato PDF está ampliamente extendido para mostrar texto con un diseño visual ordenado. Actualmente se encuentra en su versión 9.

6.2.2. ALOJAMIENTO DE NUESTRA PÁGINA WEB.

En marzo de 2005, el CNICE²⁰ facilita un espacio para publicar una página web con contenido educativo. En esas fechas la web se llama Aprende Matemáticas y se presenta en el curso de doctorado “Diseño de páginas web en el ámbito educativo”.

Cuando se comienza esta investigación en el año 2007, se modifica el título y la página pasa a llamarse GEOMETRÍA EN ESO. Se comienza a trabajar en la elaboración de la nueva página web, pero se observa que no hay suficiente espacio web.

²⁰ CNICE: Centro Nacional de Investigación y Comunicación Educativa. Actualmente ITE, Instituto de Tecnologías Educativas.

En abril de 2009 se solicita al CNICE, que en esos momentos pasa a denominarse Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el Profesorado, una ampliación a 100 MB.

En julio de 2009 se vuelve a solicitar una ampliación del espacio web. Desde ese momento se disponen de 300 MB libres.

6.2.3. DESCRIPCIÓN DE NUESTRA PÁGINA WEB.

Como hemos señalado anteriormente, la propuesta pedagógica está implementada en una página web titulada Geometría en ESO.

La dirección es: <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>.

Esta web es una iniciativa para que el profesorado de Matemáticas abra sus horizontes y le cuente al mundo entero su trabajo educativo. No obstante, tiene una visión formadora, para brindar la oportunidad de adquirir y actualizar conocimiento en relación a la temática del Bloque de Geometría.

También servirá de herramienta tecnológica a disposición del alumnado para que consulten la información necesaria sobre los contenidos que se impartir en las clases de Geometría en ESO.

La estructura inicial de esta web es sencilla y no requiere de un conocimiento avanzado en las TIC para indagar en ella. Queremos que el profesorado que no esté muy familiarizado con las TIC se motive; por tanto, hemos construido una web práctica y sencilla, para que el usuario no pierda tiempo ubicándose en las diferentes partes que la componen. Observemos la página de inicio en la figura 119.

GEOMETRIA EN E.S.O. Welcome!

Eres el visitante número: **00.1305** ----- Hoy es: **12-11-2009**

© **ADORACIÓN PEÑA MECINA**
Página actualizada en noviembre 2009

GEOMETRÍA EN ESO
GUÍA DEL PROFES@R
HISTORIA
UNIDADES DIDÁCTICAS

"La Geometría empezó siendo casi un juego y el resultado, andando el tiempo, el edificio racional más hermoso y perfecto que ha construido el pensamiento humano".
Rey Pastor y Puig Adam

CON ESTA PÁGINA TE VAS A INTRODUCIR EN EL MUNDO DE LA GEOMETRÍA.

Los contenidos de esta página son de elaboración propia o bien están tomados de diferentes lugares de internet. La propiedad intelectual de los textos, imágenes, y cualquier otro elemento del sitio corresponde a sus autores. Si alguna persona o institución considera lesionados sus derechos, ruego [contacte](#) conmigo y serán inmediatamente eliminados.

Con el objetivo de no ser excesivamente repetitivos utilizaremos nombres genéricos inclusivos, lo que quiere decir que cada vez que usemos

Figura 119. Página de inicio: Geometría en ESO.

Ofrece a los visitantes un control acerca de las personas que visitan la web, así como la fecha y un mensaje de bienvenida. También permite el contacto directo con la autora de la web, donde los usuarios podrán enviar experiencias y sugerencias.

Nuestra página también te permite traducir su contenido a cualquier idioma, mediante el traductor de Google. Este apartado está pensado para aquellos centros que sean bilingües.

Está estructurada siguiendo fielmente los currículos actuales, para facilitar el seguimiento por parte del alumno, en caso de que éste lo haga de forma autónoma.

Utilizada en el aula, bajo la orientación del profesor, permite a éste mostrar las generalidades que la pizarra o el libro de texto no pueden contemplar.

Todos los apartados de esta propuesta pedagógica están basados en el marco teórico de esta tesis doctoral.

Vamos a describir cada uno de los apartados de nuestra web educativa.

Comencemos con **GUÍA DEL PROFESOR**, que ayudará al usuario a utilizar correctamente nuestra propuesta pedagógica en las clases de Geometría. (Ver figura 120).



Figura 120. Guía del profesor.

El apartado de **HISTORIA** tiene un submenú con tres apartados: Justificación, Historia en la web y apuntes en PDF. Adentrará al usuario en la Historia de la Geometría, la biografía de los autores más importantes y un cuadro cronológico. (Ver figura 121).

The image shows a web page titled "GEOMETRIA EN ESO" by Adoración Peña Mecina. On the left is a vertical navigation menu with buttons for "GEOMETRIA EN ESO", "GUÍA DEL PROFES@R", "HISTORIA", "UNIDADES DIDÁCTICAS", "PRESENTACIONES", and "PROGRAMAS Y RECURSOS". The "HISTORIA" button is active, showing a sub-menu with "Justificación", "Historia en la web", and "Apuntes en PDF". The "Justificación" option is highlighted in blue. The main content area has a pink header with a quote from Proclo Diádoco: "Ptolomeo le preguntó una vez a Euclides si había algún camino más corto para el conocimiento de la Geometría que por el estudio de los Elementos, a lo que Euclides respondió que no había ningún camino real a la Geometría". Below this, it says "el apartado **Historia de la Geometría: Justificación.**". A large purple heading asks "¿POR QUÉ ENSEÑAR HISTORIA DE LA GEOMETRÍA EN E.S.O.?", followed by a paragraph explaining the importance of geometry in culture and its application in various fields like sports, architecture, and art.

Figura 121. Historia. Justificación.

En el apartado **UNIDADES DIDÁCTICAS** el usuario encontrará los diversos temas que se tratan en el Bloque de Geometría en ESO. Trece son las Unidades Didácticas desarrolladas:

- Elementos de Geometría.
- Triángulos.
- Teorema de Pitágoras.
- Polígonos.
- Circunferencia y círculo.
- Perímetros y áreas.
- Semejanza.
- Teorema de Thales.
- Cuerpos en el espacio.
- Áreas y volúmenes.
- Movimientos.
- Trigonometría.
- Geometría Analítica plana.

Cada una de las Unidades Didácticas consta de varios apartados: Apuntes para proyectar, Apuntes en PDF, Libro Interactivo, Proyecto Descartes, Actividades Interactivas, Actividades con Geogebra y, por último, Ejercicios y Problemas. (Ver figura 122).

The screenshot shows a website interface for 'Geometría en ESO'. At the top, it says '© ADORACIÓN PEÑA MECINA'. Below that is a quote by Galileo: 'El Universo está escrito en el lenguaje de las Matemáticas y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas sin las cuales es humanamente imposible entender una sola de sus palabras. Sin ese lenguaje navegamos por un oscuro laberinto'. The author 'Galileo' is mentioned on the right. A navigation menu on the left includes: GEOMETRÍA EN ESO, GUÍA DEL PROFES@R, HISTORIA, UNIDADES DIDÁCTICAS, PRESENTACIONES, PROGRAMAS Y RECURSOS, and GEOMETRÍA Y EL MUNDO REAL. The 'UNIDADES DIDÁCTICAS' section is expanded to show 'Elementos de Geometría'. Under this, there is a sub-menu for 'Apuntes para proyectar' which includes: Apuntes en PDF, Libro interactivo, Proyecto Descartes, Actividades interactivas, Actividades con Geogebra, and Ejercicios y problemas. Other items in the 'Elementos de Geometría' list include Triángulos, Teorema de Pitágoras, Polígonos, Circunferencia y círculo, Perímetros y áreas, Semejanza, Teorema de Thales, Cuerpos en el espacio, Áreas y volúmenes, Movimientos, Trigonometría, and Geometría Analítica.

Figura 122. Unidades Didácticas. Elementos de Geometría. Apuntes para proyectar.

Vamos a describir cada uno de los apartados que tienen las Unidades Didácticas.

Apuntes para Proyectar, como su propio nombre indica, son apuntes de la Unidad Didáctica que hayamos elegido. Estos apuntes, además, permiten al usuario acceder a construcciones y demostraciones visuales e interactivas.

Apuntes en PDF permite descargar los apuntes anteriormente mencionados en PDF. Este apartado está pensado para que docentes y discentes lleven a clase los apuntes impresos y puedan seguir la clase sin ninguna dificultad. Además, debemos pensar en aquellos alumnos que no disponen de Internet en casa. Estos alumnos pueden imprimir los apuntes en el centro educativo y así, pueden estudiar tanto en clase como en casa.

Libro Interactivo permite al usuario explicar la Unidad Didáctica sin necesidad de utilizar los apuntes anteriores. Dependiendo de las Unidades Didácticas, se puede acceder a Geometría Activa de José Manuel Arranz, a SM: Libros Vivos, a Eduteka (Matemática Interactiva), a un libro interactivo de 1º ESO de la Junta de Andalucía, a Geometría Plana y a otras opciones interactivas.

Proyecto Descartes permite al usuario acceder a una serie de enlaces con el fin de explicar la Unidad Didáctica mediante dicho Proyecto.

Actividades Interactivas propone al usuario una serie de actividades de elaboración propia o de otros autores. Se utilizan, sobre todo, Hot Potatoes y Clic.

Uno de los enlaces es Geoclic, que es un conjunto de 500 actividades de Geometría agrupadas en 40 paquetes temáticos. La dirección es:

http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=1308. (Ver figura 123).

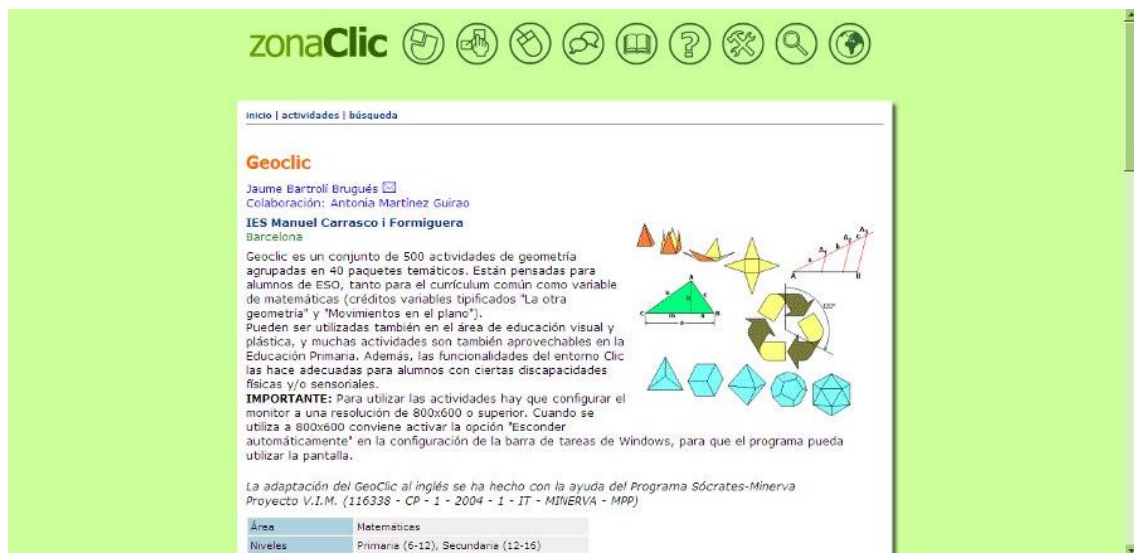


Figura 123. Geoclic.

El apartado **Actividades con Geogebra** permite al usuario acceder a una serie de actividades resueltas usando el programa de Geometría Dinámica Geogebra. Una vez realizadas, se puede acceder al apartado **Ahora te toca a ti**, que corresponde a actividades con Geogebra pero sin soluciones, para que los alumnos realicen solos o por parejas.

Para finalizar este submenú, podemos acceder a **Ejercicios y problemas**, donde aparecen dos fichas de ejercicios y problemas para afianzar el tema. La primera ficha tiene como objetivo recordar lo fundamental de la Unidad Didáctica y la segunda ficha sirve para trabajar lo aprendido en un ejemplo real. Estas actividades deben realizarse en un cuaderno.

Pasemos a seguir describiendo el menú principal.

En el apartado **PRESENTACIONES** el usuario podrá acceder a catorce presentaciones, una por cada Unidad Didáctica. Del tema Trigonometría aparecen dos presentaciones: Historia de la Trigonometría e Introducción a la Trigonometría. (Ver figura 124).

Figura 124. Presentaciones.

En el apartado **PROGRAMAS Y RECURSOS**, el usuario podrá acceder a un submenú con los siguientes apartados:

- Los programas **CLIC** y **HOT POTATOES** para elaborar actividades. Si el usuario utiliza las actividades que ya están construidas no es necesario su descarga. Si el usuario desea elaborar sus propias actividades y no sabe usar los programas, encontrará un manual de cada uno de ellos.
- El usuario podrá descargarse el programa **POLYPRO**, para realizar actividades con poliedros. También aparece un manual del programa en este apartado.
- Se podrá descargar el programa de Geometría Dinámica **GEOGEBRA**. En cada uno de los apartados de Unidades Didácticas encontrará actividades con Geogebra para realizar con los alumnos, así como actividades que deberán realizar ellos solos. Si no conoce su funcionamiento, también encontrará un manual.
- Además, se explica la utilización del **PROYECTO DESCARTES** (que ya hemos tratado en el capítulo 3).
- **WEBQUEST** es un enlace a WebQuest de Geometría. El usuario podrá trabajar con sus alumnos en clase de Geometría. También se dan indicaciones para elaborar WebQuest propias.

En el Anexo 10 podemos encontrar un ejemplo de un trabajo realizado por un grupo de alumnos de 1º ESO utilizando la WebQuest “Figuras Geométricas planas. ¡Mira a tu alrededor!”. (Ver figura 125).



Figura 125. WebQuest “Figuras Geométricas planas. ¡Mira a tu alrededor!”.

- En **GEOPLANO** aparecen actividades de Geometría para realizar en clase. Además, el usuario podrá acceder a un geoplano interactivo y los alumnos podrán realizar las actividades usando el ordenador.
- Del mismo modo, **TANGRAM** proporciona actividades geométricas y el acceso a un tangram interactivo. Observemos la figura 126.

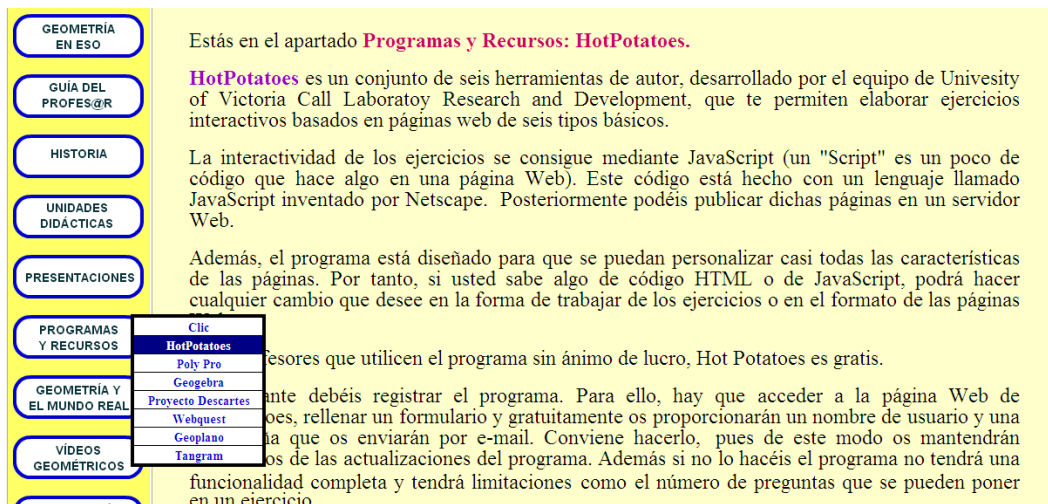


Figura 126. Programas y recursos. Hot Potatoes.

GEOMETRÍA EN EL MUNDO REAL permitirá conocer al usuario las aplicaciones de los conceptos aprendidos en la vida real, en el día a día. (Ver figura 127).

En este apartado aparecen tres presentaciones:

- Geometría a tu alrededor.
- La razón áurea y su relación con la belleza.
- Fractales.

También hay varias construcciones con Geogebra, tomadas de <http://www.geometriadinamica.es>.

Además, aparecen los diversos tipos de arcos y cómo se construyen con Geogebra. Puede descargarse un archivo en PDF.

Por último, el usuario puede acceder a varios vídeos:

- Geometría en la naturaleza.
- Geometría en el arte.
- Geometría en la ciudad.

Figura 127. Geometría y el mundo real.

En el apartado de **VIDEOS GEOMÉTRICOS** (ver figura 128) el usuario puede acceder a diversos videos matemáticos y llevarlos al aula en un momento determinado, dependiendo del tema que el docente esté tratando.



Figura 129. Fotografía Matemática.

En el apartado **FICHAS DE OBSERVACIÓN**, el usuario podrá descargarse fichas que le servirán en las clases diarias y, al final del Bloque de Geometría podrá comprobar si los alumnos han alcanzado las capacidades cognitivas y cómo se ha desarrollado el trabajo en el aula, los hábitos de cooperación y el trabajo en casa.

Hay cuatro fichas de observación, una por cada curso de Educación Secundaria Obligatoria. Se puede acceder a las mismas en este apartado de nuestra web o a través del Anexo 7. (Ver figura 130).

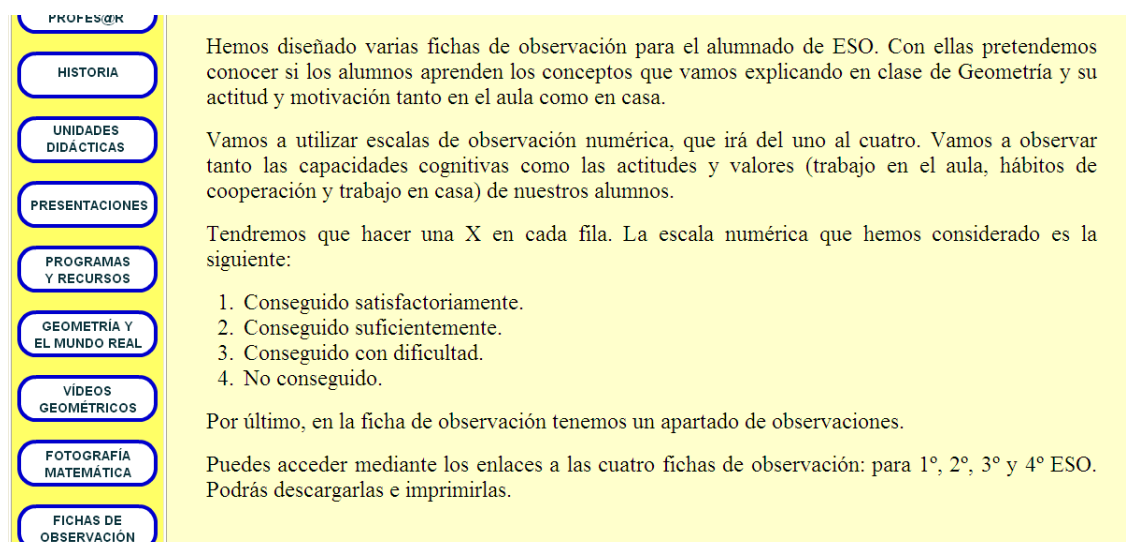


Figura 130. Fichas de Observación.

El apartado **BLOG** explica al usuario cómo puede elaborar un blog y su utilidad en la enseñanza. (Ver figura 131).



Figura 131. Blog.

Además da acceso al blog de la autora de esta investigación. Se titula “Diversión y Matemáticas”. (Ver figura 132).



Figura 132. Blog: Diversión y Matemáticas.

En el apartado **RED SOCIAL**, el visitante podrá conocer los beneficios de las redes sociales en educación. (Ver figura 133).



Figura 133. Red social.

También se puede acceder a una red social denominada “Diversión y Matemáticas”, creada por la autora de esta investigación, así como hacerse miembro de la misma, participar en foros, chat,... (Ver figura 134).

Para utilizar una Red Social con los alumnos y que sea provechosa, es necesaria mucha dedicación y conexión constante por parte del profesorado. Los alumnos se sienten arropados y ayudados en todo momento por su profesor.



Figura 134. Red social para la enseñanza de las Matemáticas: Diversión y Matemáticas.

Se puede encontrar un ejemplo de utilización de la red social en el Anexo 11. En dicho anexo podemos ver una reproducción de un chat realizado con alumnos el día anterior a un examen de Geometría. En él, los discentes preguntan diversas dudas que les iban surgiendo mientras estudiaban.

En **CURIOSIDADES** (ver figura 135), el usuario podrá acceder a figuras geométricas curiosas, juegos y entretenimiento. Eso sí, todo relacionado con la Geometría. Los enlaces que aparecen son los siguientes:

- Generador de actividades de Matemáticas.
- Tetris.
- El cubo de Rubik.
- Figuras mágicas.
- Poesía y Geometría.
- Lecturas de Matemáticas para entretenerse.
- Acertijos matemáticos.
- Ilusiones ópticas.

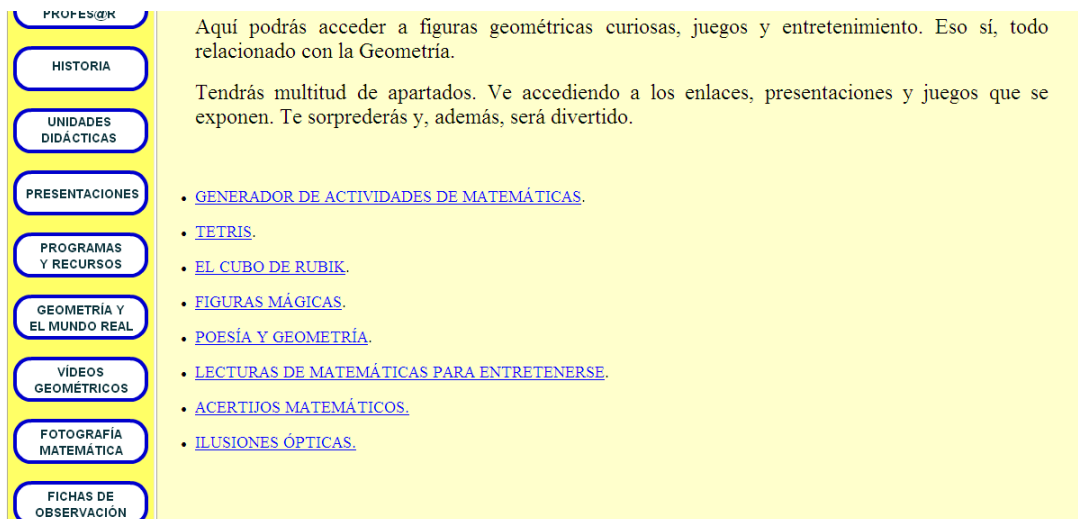


Figura 135. Curiosidades.

Desde **ENLACES** el usuario podrá acceder a multitud de páginas interesantes. (Ver figura 136).



Figura 136. Enlaces.

En **CRÉDITOS** se agradece enormemente el trabajo y dedicación de todos los autores de las páginas que han sido utilizadas para la elaboración de nuestra propuesta pedagógica. (Ver figura 137).



Figura 137. Créditos.

6.2.4. UTILIZACIÓN DE NUESTRA PÁGINA WEB.

Como ya se ha comentado, nuestra página trata todos los contenidos de Geometría en ESO. Se incide, fundamentalmente, en la manipulación y experimentación como forma de aprendizaje frente a la memorización de conceptos; la construcción frente a la definición.

Se pretende que el alumno asuma que una determinada propiedad no es específica de una situación concreta. Las construcciones de figuras espaciales se han realizado de forma que se destaque en cada una de ellas aspectos diferentes.

Su utilización puede ser de diversas formas. (Ver figura 138).

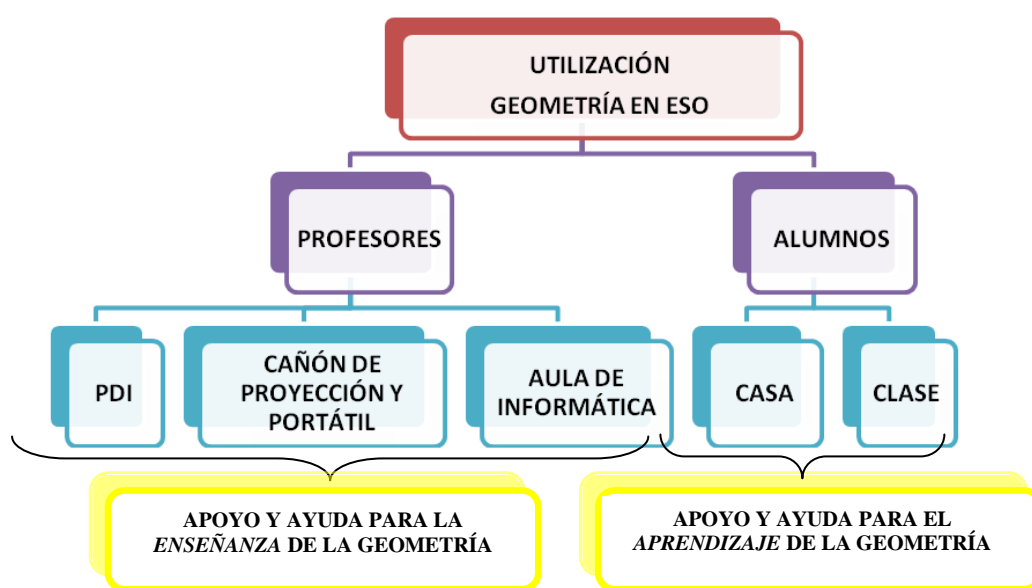


Figura 138. Utilización de Geometría en ESO.

a) *Por parte del profesorado:*

- Podemos utilizar la pizarra digital interactiva y explicar las unidades didácticas siguiendo los apuntes del apartado Apuntes para proyectar (que los alumnos seguirán con sus apuntes), utilizando el enlace a Descartes o con el libro interactivo. Después podemos enseñarles a los estudiantes construcciones dinámicas con Geogebra y que los alumnos, saliendo a la pizarra digital interactiva, realicen sus propias construcciones.

Los alumnos pueden realizar las actividades interactivas saliendo a la pizarra y el profesor tomará nota de los resultados obtenidos. (Ver figura 139).

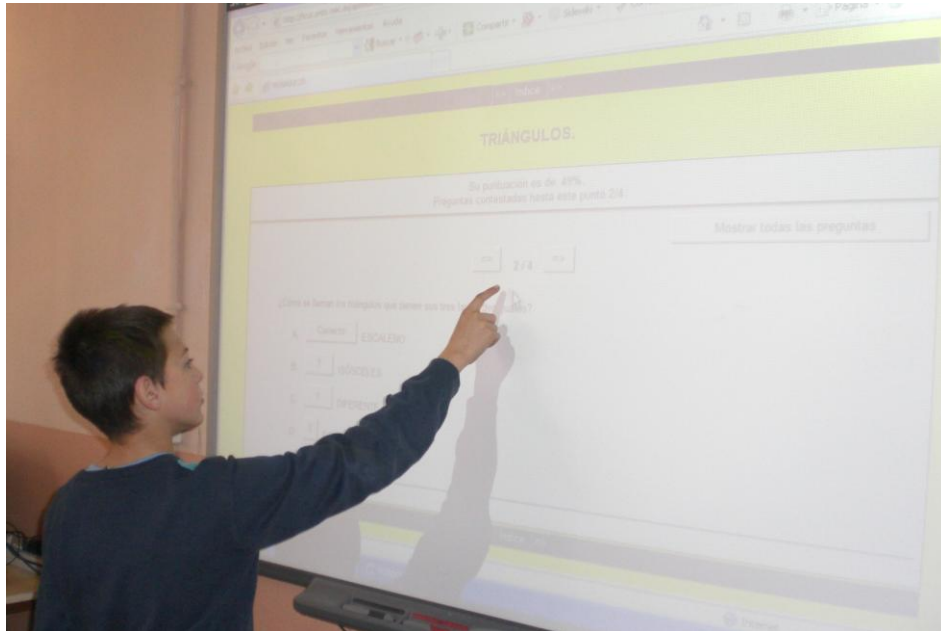


Figura 139. Fotografía de un alumno utilizando la PDI para realizar una actividad interactiva de la unidad didáctica: Triángulos.

- Otra forma de abordar las unidades didácticas es explicándolas con el cañón de proyección y el portátil. Pero, después, podemos llevar a los alumnos al aula de informática y que todos ellos trabajen con el programa Geogebra. Al final, pueden hacer las actividades interactivas (de cuyos resultados tomaremos nota en nuestras fichas de observación). Veamos la figura 140.



Figura 140. Fotografía donde se muestra la proyección de una Unidad Didáctica en el aula, con un cañón de proyección y un equipo portátil.

En cualquiera de los casos, nunca se debe olvidar que al final del tema deben realizar los ejercicios y problemas en su cuaderno.

Además, se debe enseñar la importancia del tema y su utilidad en el mundo real. Para ello, el profesor puede acceder a los apartados Geometría y el mundo real, Vídeos geométricos o Fotografía Matemática.

- b) *Por parte de los alumnos*, podrá ser usada tanto en clase como en casa, como apoyo a la enseñanza de la Geometría.

Esta página se actualizará de acuerdo a las posibles modificaciones en los currículos de Matemáticas, y fundamentalmente atendiendo a las sugerencias que los usuarios hagan llegar. Es de esperar que la evolución de las aplicaciones informáticas, y en concreto de Java permitan simular situaciones que no es posible con la aplicación que se ha diseñado.

6.2.5. VALORACIÓN DADA POR LOS EXPERTOS.

Según Blanco (2000), una de las principales dificultades con que un educador se encuentra en el momento de emplear materiales multimedia o páginas web como soporte principal o complementario para la enseñanza es saber si dichos recursos son idóneos para mejorar o permitir el aprendizaje del estudiante. ¿Y cómo llegar a saberlo?

Es evidente que al final de todo el proceso educativo, los intereses y gustos del receptor, así como las limitaciones técnicas, influyen sobre el rendimiento final de quien consulta para aprender, pero, tanto si es para aprovechar los documentos disponibles en la red como para crear otros nuevos, al educador le interesa conocer aquellas cuestiones que pueden mejorar la comprensión y asimilación de dichos utensilios y que, por tanto, ayuden a ampliar de una forma cómoda, sencilla y eficaz los conocimientos del alumno.

La consolidación y globalización de Internet ha permitido que algunas propuestas educativas a distancia u otras no presenciales cuenten con la World Wide Web como soporte básico para el aprendizaje e incluso para el control de ese aprendizaje.

Esto se traduce en la necesidad de elaboración de materiales docentes cuyo destino u origen será la propia red y el empleo de otras fuentes audiovisuales que como principal requisito para su consumo exigen disponer de un terminal de ordenador. Este tipo de herramientas para el aprendizaje no puede evitar la influencia del soporte, que determina un tipo de contacto entre hombre y máquina, lo cual, a su vez, afecta, de forma indirecta si se quiere, a la adquisición de conocimientos.

Sin dejar de tener en cuenta las circunstancias técnicas y los hábitos personales, la red propone la educación a través, generalmente, de la visita a las llamadas páginas web. Pero, como ocurre con las publicaciones impresas, no todas ellas reúnen los requisitos que las hacen óptimas para el estudio.

¿Qué condiciones debe cumplir una buena web?

Al igual que en muchos otros ámbitos, también la propia red sirve como plataforma dinámica para el debate sobre las características que convierten a una página web en una referencia de interés para ser empleada con funciones educativas.

Según señalaba Caldwell (1987) hay tres problemas fundamentales para la evaluación de las webs educativas: la naturaleza de los criterios utilizados, las diferentes perspectivas de los evaluadores y la falta de modelos educativos asociados al uso de los recursos informáticos educativos.

Hemos diseñado un cuadro que nos va a ayudar a evaluar nuestra página web y cualquier espacio web de interés educativo.

Para ello, hemos elaborado un resumen que recoge los aspectos a tener en cuenta en la evaluación de una web educativa.

Los distintos apartados que aparecen son una adaptación de Marquès (1999). Para evaluar los distintos apartados, vamos a tener en cuenta las siguientes consideraciones:

CALIDAD TÉCNICA.

- Los elementos multimedia deberán tener una adecuada calidad técnica.
- Hipertextos, que estarán actualizados.
- Sistema de comunicación online.
- Herramientas para la gestión de la información: calculadora, blog, lista de enlaces favoritos,...

FUNCIONALIDAD Y UTILIDAD.

- Facilidad de uso del entorno. Los materiales deben resultar agradables, fáciles de usar y autoexplicativos, de manera que los usuarios puedan utilizarlos inmediatamente.
- Facilidad de acceso e instalación de programas y complementos.
- Consideración de alumnos con necesidades educativas especiales.
- Interés y relevancia de los aprendizajes que se ofrecen para los destinatarios.
- Eficacia didáctica: Hay que valorar si facilita el logro de los objetivos que se pretenden.
- Versatilidad didáctica: entornos de uso (aula de informática, aula con un único ordenador, uso doméstico,...), agrupamientos (trabajo individual, grupo cooperativo o competitivo,...) y estrategias didácticas (enseñanza dirigida, exploración guiada, libre descubrimiento,...).
- Fuentes de información complementaria: bibliografía y enlaces externos, noticias, agenda,...
- Canales de comunicación bidireccional: foros, consultorías,...
- Recursos para gestión de la información.
- Servicio de apoyo técnico online.
- Sistema de apoyo docente y tutorial.
- Créditos: se indica la fecha de la última actualización y los autores.
- Ausencia o poca presencia de publicidad.

CALIDAD ESTÉTICA Y GRÁFICA.

- Entorno audiovisual: presentación, estructura de las pantallas, composición, tipografía, colores, disposición de los elementos multimedia y estética (títulos, barras de estado, menús, botones, hipertextos,...).
- Los elementos multimedia deberán tener una adecuada calidad estética.
- El mapa de navegación debe ser lógico y estructurado.
- Hay aspectos gráficos dinámicos, aunque no deben ser excesivos.
- Funcionamiento del entorno: fiabilidad, velocidad adecuada, seguridad...
- Originalidad a la hora de exponer los contenidos.

Una vez distinguidos los diversos aspectos a la hora de evaluar un sitio web, hemos diseñado la ficha que rellenarán los expertos para la valoración de nuestra web educativa “Geometría en ESO”.

La escala utilizada es una escala de seis puntos, con los siguientes valores:

1. Excelente.
2. Alta.
3. Correcta/Normal/Aceptable.
4. Baja.
5. Muy baja.
6. NS/NC.

Veamos las orientaciones para la utilización de la escala de valoración:

- Valoración *EXCELENTE*, cuando nos merece la máxima admiración.
- Valoración *ALTA*, si el material es “muy bueno”. La respuesta ante el enunciado es más que correcto, muy bien.
- Valoración *CORRECTA/NORMAL/ACEPTABLE*, cuando nuestra respuesta al enunciado es sí, bastante.
- Valoración *BAJA*, cuando el material no resulta correcto. Nuestra respuesta es no, poco.
- Valoración *MUY BAJA*, cuando el material es “malo”. Nuestra respuesta es muy poco.
- NS/NC: No sabe, no contesta. Está indeciso.

Observemos el cuadro para la valoración de nuestra web docente. (Ver tabla 271).

Tabla 271. Ficha de evaluación de webs docentes.

Dirección URL: http://						
Fecha de consulta:						
Título de la página:						
Autores y email:						
Tipología:						
Propósito:						
Destinatarios:						
VALORACIÓN GLOBAL DE LA PÁGINA WEB						
	<i>Excelente</i>	<i>Alta</i>	<i>Correcta</i>	<i>Baja</i>	<i>Muy baja</i>	<i>NS/NC</i>
Calidad técnica						
Funcionalidad y utilidad						
Calidad estética y gráfica						
Atractivo, capacidad de motivación						
VALORACIÓN GLOBAL DE LA APLICACIÓN DIDÁCTICA						
	<i>Excelente</i>	<i>Alta</i>	<i>Correcta</i>	<i>Baja</i>	<i>Muy baja</i>	<i>NS/NC</i>
Contenidos curriculares						
Interés para el profesorado						
Interés para el trabajo con alumnos						
Contiene materiales para descargar						
Capacidad de motivación						
Fomento del autoaprendizaje						
Trabajo cooperativo						
OBSERVACIONES						
Dificultades y limitaciones a considerar:						
Otros aspectos a destacar:						

Los expertos que han evaluado nuestra página web tienen un perfil muy similar: licenciados en Matemáticas, Informática y Pedagogía, docentes en diferentes niveles (maestros, profesores de Enseñanza Secundaria y Ciclos Formativos) y con demostrada experiencia en el ámbito de la enseñanza.

Los jueces participantes de este proceso fueron seis: M^a Luz Isabel Herreros y Joaquín Lisardo Fernández, profesores de Matemáticas en ESO y Bachillerato; Daniel Guerrero, maestro de Matemáticas en ESO; Pedro Andrés y Luis Miguel Tornero, profesores de Informática en Enseñanza Secundaria y Ciclos Formativos de Grado Medio y Superior; y M^a Olvido Matilla, Orientadora.

Con todas las consideraciones anteriores, vamos a ver la evaluación que realizaron los jueces. Para ello los expertos rellenaron el cuadro anterior, que también podemos encontrar en el Anexo 9.

Vamos a hacer una valoración global de la página. Para ello, veamos los aspectos que los docentes participantes han tenido en cuenta:

Para rellenar la calidad técnica, los expertos han considerado que:

- Tiene libertad de acceso.
- La navegabilidad es muy buena.
- Existe bastante interactividad.
- No se necesitan requisitos técnicos muy rebuscados.

Para rellenar la funcionalidad y utilidad los expertos han observado que:

- Existe interés por los contenidos en Educación Secundaria Obligatoria.
- Hay enlaces externos.
- Aparece la fecha de actualización y está actualizada. También aparece la fecha del día en el que accedes.
- No incluye publicidad.

Para evaluar la calidad estética y gráfica los jueces han considerado que:

- El entorno visual es atractivo. No existen sonidos.
- Existen elementos multimedia.
- La estructuración de los contenidos es buena.
- Hay algún aspecto gráfico dinámico.
- La velocidad de acceso es adecuada.
- Existe mucha originalidad a la hora de exponer los contenidos.

Para rellenar el atractivo y la capacidad de motivación los jueces han señalado que la página es muy atractiva. Los contenidos y las actividades son adecuados para el nivel de ESO y el Bloque de Geometría. Además contiene muchas curiosidades y actividades interactivas que a los alumnos pueden resultarles motivadoras e interesantes.

En la tabla 272 se muestra el resumen de la valoración dada por los expertos.

Tabla 272. Valoración dada por los expertos de la web: “Geometría en ESO”.

Dirección URL: http://ficus.pntic.mec.es/apem0032						
Fecha de consulta: 15/11/2009.						
Título de la página: GEOMETRÍA EN ESO						
Autores y email: Adoración Peña Mecina. Correo electrónico: doripena@yahoo.es .						
Tipología: Web educativa.						
Propósito: Instruir, entretener, interesar y motivar al alumnado en el aprendizaje de la Geometría. Ayudar y motivar a los profesores en el uso de TIC en la enseñanza de la Geometría.						
Destinatarios: Alumnos de 1º, 2º, 3º y 4º de ESO.						
VALORACIÓN GLOBAL DE LA PÁGINA WEB						
	<i>Excelente</i>	<i>Alta</i>	<i>Correcta</i>	<i>Baja</i>	<i>Muy baja</i>	<i>NS/NC</i>
Calidad técnica		X				
Funcionalidad y utilidad	X					
Calidad estética y gráfica		X				
Atractivo, capacidad de motivación		X				
VALORACIÓN GLOBAL DE LA APLICACIÓN DIDÁCTICA						
	<i>Excelente</i>	<i>Alta</i>	<i>Correcta</i>	<i>Baja</i>	<i>Muy baja</i>	<i>NS/NC</i>
Contenidos curriculares	X					
Interés para el profesorado		X				
Interés para el trabajo con alumnos		X				
Contiene materiales para descargar	X					
Capacidad de motivación		X				
Fomento del autoaprendizaje	X					
Trabajo cooperativo		X				
OBSERVACIONES						
Dificultades y limitaciones a considerar: Ninguna.						
Otros aspectos a destacar: Ninguno.						

6.2.6. VALORACIÓN DADA POR LOS ALUMNOS.

No solo los profesores han valorado nuestra página web. Los alumnos también han sido partícipes de este proceso.

En total, han participado 12 alumnos de los distintos cursos de ESO y 8 alumnos de 1º de Bachillerato.

Hemos elegido también alumnos de Bachillerato porque son estudiantes que ya han recibido en años anteriores los contenidos de Geometría que la página web contiene y, por tanto, pueden evaluar no solo el aspecto de la página, sino también los contenidos y la forma de exponerlos.

Es importante señalar que en el apartado del cuadro donde se señalan las dificultades y consideraciones, gran parte del alumnado ha resaltado que para poder trabajar es necesaria la conexión a Internet y algunos alumnos no tienen conexión en casa. La idea que han propuesto es que el centro entregue un CD a cada estudiante con la propuesta pedagógica “Geometría en ESO” y así todos podrían acceder a los contenidos desde casa sin necesidad de conexión a Internet.

También señalan que la Red Social sería muy interesante para preguntar dudas al profesor desde casa, pero para que esto se lleve a cabo es necesaria la implicación del profesorado y su dedicación a resolver dudas desde su casa.

En cuanto a los contenidos, afirman que les ha gustado que se introduzca un apartado de Historia, porque consideran que es necesario enmarcar el tema que se comienza. Además, a todos les gusta conocer anécdotas e historias sobre la unidad que están tratando.

Afirman que las curiosidades, los enlaces y los vídeos geométricos son muy interesantes. Les gustaría que todos los profesores además de enseñar conceptos, les enseñaran a aplicar estos conceptos a la realidad.

En la tabla 273 se muestra el resumen de la valoración dada por los alumnos.

Tabla 273. Valoración dada por los alumnos de la web: “Geometría en ESO”.

Dirección URL: http://ficus.pntic.mec.es/apem0032						
Fecha de consulta: 07/04/2010.						
Título de la página: GEOMETRÍA EN ESO.						
Autores y email: Adoración Peña Mecina. Correo electrónico: doripena@yahoo.es .						
Tipología: Web educativa.						
Propósito: Instruir, entretener, interesar y motivar al alumnado en el aprendizaje de la Geometría. Ayudar y motivar a los profesores en el uso de TIC en la enseñanza de la Geometría.						
Destinatarios: Alumnos de 1º, 2º, 3º y 4º de ESO.						
VALORACIÓN GLOBAL DE LA PÁGINA WEB						
	<i>Excelente</i>	<i>Alta</i>	<i>Correcta</i>	<i>Baja</i>	<i>Muy baja</i>	<i>NS/NC</i>
Calidad técnica		X				
Funcionalidad y utilidad		X				
Calidad estética y gráfica		X				
Atractivo, capacidad de motivación	X					
VALORACIÓN GLOBAL DE LA APLICACIÓN DIDÁCTICA						
	<i>Excelente</i>	<i>Alta</i>	<i>Correcta</i>	<i>Baja</i>	<i>Muy baja</i>	<i>NS/NC</i>
Contenidos curriculares	X					
Interés para el profesorado		X				
Interés para el trabajo con alumnos	X					
Contiene materiales para descargar	X					
Capacidad de motivación	X					
Fomento del autoaprendizaje		X				
Trabajo cooperativo		X				
OBSERVACIONES						
<p>Dificultades y limitaciones a considerar: Para poder trabajar es necesaria la conexión a Internet y algunos alumnos no tienen conexión en casa.</p> <p>Otros aspectos a destacar: Una idea sería entregar un CD a cada estudiante con la propuesta pedagógica “Geometría en ESO” para que todos puedan acceder a los contenidos desde casa sin necesidad de conexión a Internet.</p>						

6.3. DIFUSIÓN DE NUESTRA PÁGINA AL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS. ANÁLISIS DE VISITAS.

La difusión de la página web entre el profesorado de Matemáticas ha sido muy diversa:

- Nuestra página web aparece en Aula Abierta de Formación, que es un espacio virtual de formación al que, además de los docentes, podrán acceder todos los miembros de la comunidad educativa. En Aula Abierta de Formación se pueden encontrar propuestas didácticas, experiencias formativas, cursos gratuitos, etc. La dirección es: http://redesformacion.jccm.es/aula_abierta. Haciendo clic en *Secundaria* y accediendo a *Matemáticas*, podemos disfrutar de Geometría en ESO haciendo clic en *Propuestas Didácticas* y, a continuación, en *Propuestas de Aula*. El enlace directo es:

http://redesformacion.jccm.es/aula_abierta/microsite/index.php/microsite/propuestas/5/223/18/. (Ver figura 141).

The screenshot shows the website interface for 'Aula Abierta' under the 'MATEMÁTICAS Secundaria' section. The top navigation bar includes 'Inicio', 'Propuestas didácticas', 'Zona mochila', 'Materiales', 'Experiencias', 'Enlaces', 'Colabora', and 'Contacto'. The main content area is titled 'Propuestas didácticas de Matemáticas' and features a sub-section 'Uso de las TIC en la enseñanza de la geometría en la ESO'. A sidebar on the left contains 'Zona Específica' and 'Zona General' sections, with 'Propuestas de aula' highlighted in red. The main text describes a pedagogical proposal for using TIC in geometry classes, and a 'VER' button is visible at the bottom right of the content area.

Figura 141. Aula Abierta. Propuestas Didácticas de Matemáticas en Secundaria.

- La dirección de la web ha sido enviada por correo electrónico a cada uno de los 414 profesores que han colaborado con la cumplimentación del Cuestionario al profesorado: “Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO”.
- A través de RedIRIS, cuya dirección es <http://www.rediris.es/list/>. La lista de distribución es Edumat: Foro sobre Educación Matemática. (Ver figura 142).

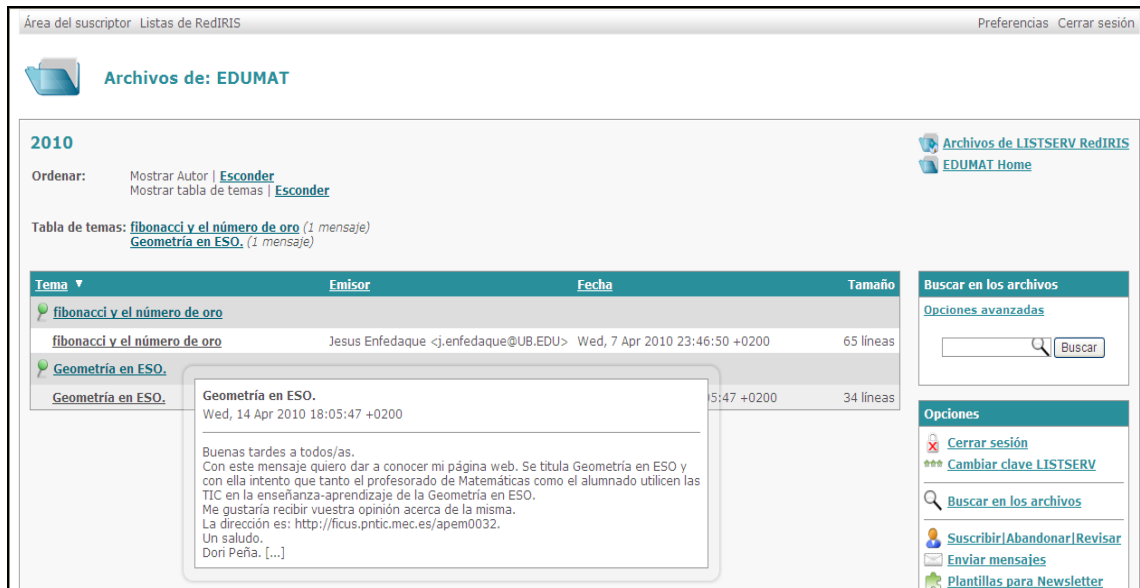


Figura 142. Lista de distribución de RedIRIS: EDUMAT.

- A través de la Sociedad Castellano-Manchega de Profesores de Matemáticas.
- A través de las Academias de Preparación de Oposiciones, con el fin de que los futuros profesores la integren en sus Programaciones Didácticas.
- Ha sido expuesta en I CEAM CM²¹ celebrado en Albacete los días 5 y 6 de febrero de 2010. Se puede encontrar la comunicación en: <http://mates.albacete.org/ICEAMCM/iceamcm.htm>, accediendo a Programa definitivo. La comunicación se titula “Uso de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO”.

²¹ I CEAM: Primer Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas de Castilla-La Mancha.

- También ha sido presentada al Certamen Internacional Educared 2010.
- Va a ser presentada en el XV Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento: “Redes sociales para el aprendizaje”, celebrado en Madrid los días 1, 2 y 3 de julio de 2010, cuyo sitio web es: <http://www.uned.es/infoedu/CIE-2010>.

Pasemos a analizar las visitas recibidas a la web.

Como hemos señalado anteriormente, su andadura con denominación “Geometría en ESO” comienza en 2007.

El contador de visitas se instala en una actualización realizada en diciembre de 2008. A partir de ahí, podemos decir que el 19/02/2010 la página llega a 2.000 visitas y el 13/03/2010 el número de visitas es de 2.300. El 01/05/2010 llega a 2.930 usuarios.

El 11/05/2010 los usuarios ascienden a 3.100. (Ver figura 143).

The screenshot shows the homepage of the website "GEOMETRIA EN E.S.O.". At the top, the title "GEOMETRIA EN E.S.O." is displayed in large blue letters. To the right of the title is a "Welcome" sign with a smiley face. Below the title, it says "Eres el visitante número: 003 103" and "Hoy es: 11-05-2010". In the center, there is a copyright notice: "© ADORACIÓN PEÑA MECINA" and "Página actualizada en mayo 2010". On the left side, there are four navigation buttons: "GEOMETRIA EN ESO", "GUIA DEL PROFES@R", "HISTORIA", and "UNIDADES DIDÁCTICAS". The main content area has a pink background and contains a quote: "*La Geometría empezó siendo casi un juego y el resultado, andando el tiempo, el edificio racional más hermoso y perfecto que ha construido el pensamiento humano.*" attributed to "Rey Pastor y Puig Adam". Below the quote, there is a section titled "CON ESTA PÁGINA TE VAS A INTRODUCIR EN EL MUNDO DE LA GEOMETRÍA." followed by a disclaimer: "Los contenidos de esta página son de elaboración propia o bien están tomados de diferentes lugares de internet. La propiedad intelectual de los textos, imágenes, y cualquier otro elemento del sitio corresponde a sus autores. Si alguna persona o institución considera lesionados sus derechos, ruego [contacte](#) conmigo y serán inmediatamente eliminados." At the bottom, there is a note: "Con el objetivo de no ser excesivamente repetitivos utilizaremos nombres genéricos inclusivos, lo que quiere decir que cada vez que usemos".

Figura 143. Número de visitas a la página “Geometría en ESO” el 11/05/2010.

Hay que considerar que la Geometría en ESO se imparte en un trimestre, normalmente entre los meses de abril y junio. Es, por tanto, en estos meses del año, cuando la página web es más utilizada tanto por los docentes como por los alumnos.

SÍNTESIS

Este capítulo es uno de los más importantes de la investigación, porque presenta nuestra propuesta pedagógica, que va a ayudar tanto a profesores y alumnos a usar las TIC en el aula de Geometría.

Hemos comenzado el capítulo explicando las fases que hemos seguido para elaborar nuestra página web “Geometría en ESO”.

Una vez construida nuestra web docente “Geometría en ESO”, hemos enumerado los programas utilizados para su elaboración y el alojamiento de la misma.

A continuación, hemos descrito nuestra web educativa elaborada para la enseñanza de la Geometría en ESO y la utilización que tanto profesores como alumnos pueden hacer de la misma.

Es muy importante la opinión que tengan tanto los profesores como los alumnos, pues son ellos los que van a utilizar nuestra propuesta pedagógica. Por ello, también hemos diseñado una ficha de evaluación y seis docentes junto con veinte discentes han sido los responsables de evaluarla.

Por último, hemos descrito la difusión de nuestra página entre el profesorado de Matemáticas y hemos analizado las visitas a la misma.

Hemos podido comprobar que nos encontramos ante un capítulo de vital importancia porque gracias a nuestra propuesta pedagógica, tanto el profesorado de Matemáticas como los alumnos de ESO utilizarán las TIC para la enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA DE FUTURO

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

7.1. Conclusiones.

7.2. Propuestas de futuro.

SÍNTESIS

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y PROSPECTIVA DE FUTURO

"Un Matemático es un Quijote moderno que lucha en un mundo real con armas imaginarias"

Pedro Corcho

INTRODUCCIÓN

Analizada la información, relacionados los resultados obtenidos y presentada la propuesta pedagógica "*Geometría en ESO*", nos enfrentamos a la tarea de extraer conclusiones.

El capítulo se divide en dos partes: las conclusiones y las propuestas de futuro.

En la primera parte reflejamos hasta qué punto se ha conseguido dar respuesta a las intenciones de la tesis y, en este sentido, la información se organiza en dos niveles. En el primer nivel se pretende contestar a las preguntas planteadas y objetivos propuestos. En el segundo nivel se va a realizar un análisis de aquellos aspectos que aporta la investigación al estado de la cuestión y también aquella que quizás debería haber aportado.

En la segunda parte se pretende abrir nuevas perspectivas de estudio en relación al tema investigado.

7.1. CONCLUSIONES.

El objetivo general de esta investigación era *“Analizar las posibilidades de las TIC en el desarrollo de actividades para apoyar y mejorar la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria”*.

De este objetivo general se desprenden una serie de objetivos específicos. Veamos si se han conseguido dichos objetivos.

El primer objetivo era *“Revisar la historia de la Geometría y las distintas reformas educativas que se han llevado a cabo en España en los últimos años”*, y en este sentido, se pretendía que sirviera como marco teórico de referencia. Hemos dado respuesta a este objetivo mediante el capítulo 1 y tras el análisis de la información, se pueden concluir los siguientes aspectos:

- Se comprueba la importancia del conocimiento de la historia de la Geometría por los alumnos, para que sepan su origen y la existencia de otras geometrías. Además, la historia de la Geometría en los procesos de enseñanza-aprendizaje promueve un cambio de actitud de los alumnos hacia esta parte de las Matemáticas, incentiva la reflexión y una actitud crítica en el estudiante, es un recurso integrador de la Geometría en otras disciplinas y aumenta el interés y la motivación del alumnado hacia su aprendizaje.
- Se percibe la importancia del conocimiento de la historia de la Geometría por parte de los profesores, porque tales conocimientos pueden ayudarle en su desempeño docente y así incitar la curiosidad de sus alumnos.
- Se constata la importancia del conocimiento de las distintas reformas educativas llevadas a cabo en España en los últimos años, para que el profesorado conozca que la Geometría ha sido durante siglos uno de los pilares de la formación académica desde edades tempranas. Durante el siglo XX ha perdido paulatinamente presencia en los planes de estudio. Afortunadamente, los currículos actuales de Matemáticas de todos los niveles educativos confieren a la Geometría la importancia que nunca debió perder.
- Se aprecia que si conocemos que la Geometría ha cambiado podemos pensar que su enseñanza también debe ser diferente. No podemos enseñar Geometría en el siglo XXI del mismo modo que se enseñaba en el siglo pasado.

El segundo objetivo era “*Identificar las metodologías actuales utilizadas en la enseñanza de la Geometría en ESO*”, y en este sentido, también se pretendía que sirviera como marco teórico de referencia. Hemos dado respuesta a este objetivo mediante el capítulo 2 y tras el análisis de la información, se pueden concluir los siguientes aspectos:

- Las teorías de aprendizaje explican y predicen comportamientos. Son un punto de vista sobre lo que significa aprender y generan las condiciones para que éste se manifieste. Los expertos, tales como pedagogos o psicólogos, han elaborado diversas teorías que intentan explicar el aprendizaje. Sin embargo, éstas difirieren unas de otras al no ser capaces de explicar completamente este proceso, debido a que existen distintos puntos de vista sobre un mismo problema.
- Se comprueba la necesidad de conocer las metodologías que el profesorado de Matemáticas debe utilizar para la enseñanza de la Geometría en ESO, según las características del alumnado.
- Se concluye que el profesor debe ser una vía de comunicación entre el conocimiento y el alumno. Por eso, es importante que conozca todas las metodologías y materiales que puede aplicar en sus clases.
- Es necesario conocer el estilo de aprendizaje de nuestros alumnos para conseguir de ellos los mejores resultados. Es importante analizar las prácticas de enseñanza que se han empleado en las clases de Matemáticas, pues el rendimiento de los alumnos dependen de ellas.
- Se constata que los alumnos no son un agente pasivo del proceso enseñanza-aprendizaje. Han de participar activamente en dicho proceso (estilo de aprendizaje activo) y los profesores debemos conseguir que aprendan sin darse cuenta, haciendo que crezca su curiosidad (estilo de aprendizaje pragmático) y que vean Geometría en cualquier cosa que miren, en el mundo en el que viven, en sus casas, en el instituto, en la calle... Así, conseguiremos que den a la Geometría la importancia que tiene.
- Se percibe que con el conocimiento y puesta en práctica de las distintas metodologías la Geometría puede recuperar el protagonismo que la misma tuvo en otros tiempos.

El tercer objetivo era **“Identificar el uso de las TIC empleadas en la enseñanza de la Geometría en ESO”**. Del mismo modo que en los dos objetivos anteriores, también se pretendía que este objetivo sirviera como marco teórico de referencia. Hemos dado respuesta a este objetivo mediante el capítulo 3 y tras el análisis de la información, se pueden concluir los siguientes aspectos:

- Se observa la existencia de dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la Geometría clásica, debido a la falta de dinamismo, la dificultad en la construcción y la falta de visión del problema en su conjunto.
- Se comprueba que el uso de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO puede paliar de manera considerable dichas dificultades.
- Se identifican diversos recursos TIC para la enseñanza de la Geometría en ESO, tales como ordenadores con acceso a Internet para poder acceder a páginas web dedicadas a la enseñanza de la Geometría, así como el cañón de proyección y la pizarra digital interactiva. Además, debemos de disponer de programas de Geometría Dinámica, como puede ser el Geogebra (software libre), programas de poliedros, como el Poly Pro y programas para realizar cuestionarios y exámenes interactivos, como Clic y Hot Potatoes, así como el tangram, el geoplano, el Proyecto Descartes y el uso de WebQuest. Otros recursos más avanzados y motivadores para el alumnado son las redes sociales y las plataformas de enseñanza.

El cuarto objetivo era **“Detectar la formación específica en TIC del profesorado de Matemáticas de ESO”**. En este sentido, las informaciones obtenidas a través del cuestionario “Utilización de las TIC en la enseñanza de la Geometría en ESO” realizado a los docentes de Matemáticas nos llevan a concluir que:

- El profesorado de Matemáticas no recibe suficiente formación específica en TIC. Además, se desprende que los docentes desconocen los recursos existentes y reciben una formación excesivamente orientada a la alfabetización tecnológica, en detrimento de una formación más orientada a las aplicaciones didácticas.

- El profesorado de Matemáticas en activo cuenta con una formación básica en TIC. Se puede decir que su formación está centrada fundamentalmente en ofimática, uso de Internet y del correo electrónico. El nivel de formación en programas específicos de Matemáticas es escaso y en edición de páginas web y plataformas de enseñanza es casi nulo.
- Además, hemos concluido con el análisis bivariado que la frecuencia con que los profesores reciben formación específica en TIC depende de la Comunidad Autónoma a la que pertenezca, de su experiencia docente, de la satisfacción con su labor docente y del año de nacimiento.
- Del mismo modo, el nivel de formación en aplicaciones básicas (tales como procesadores de texto, bases de datos,...), en programas de presentaciones básicos (como puede ser Power Point), en programas específicos de Matemáticas, en edición de páginas web y en plataformas de enseñanza, también depende del género del profesorado, de la Comunidad Autónoma a la que pertenezca, de su experiencia docente, de la satisfacción con su labor docente y del año de nacimiento.

El quinto objetivo era *“Detectar el uso real que hace el profesorado de Matemáticas de ESO de las TIC”* y, en este sentido, las informaciones obtenidas a través de los instrumentos y estrategias demuestran que el profesorado de Matemáticas utiliza fundamentalmente las TIC a nivel personal, para actividades relacionadas con la gestión de la materia y usa Internet para buscar información y recursos, pero escasamente para la docencia de las Matemáticas y, en particular, de la Geometría. Veamos cuáles son las principales causas aparecidas:

- El profesorado de Matemáticas no muestra una actitud de rechazo frente a las TIC, sino que por el contrario, se consideran con una gran adaptabilidad para incorporar nuevos elementos. Creen que la tecnología es una herramienta imprescindible, un “facilitador” de las tareas de gestión de la materia, una posibilidad para la elaboración de materiales curriculares y un elemento capaz de incrementar el atractivo de la docencia. Pero todas estas opciones no dejan de ser “consideraciones” que no alcanzan a verse materializadas.

- Las experiencias con TIC en el ámbito de la Geometría en ESO se limitan a actividades propuestas orientadas a la visita de determinadas páginas web, y a buscar, ampliar o relacionar información extraída de Internet. Las WebQuest cuentan con pocos adeptos, aunque a medida que el profesorado comienza a usarlas, incrementa su motivación. Los programas Clic y Hot Potatoes para la elaboración de actividades interactivas también cuenta con muy pocas iniciativas. En cuanto al software específico de Matemáticas y, en particular, de Geometría, tiene una escasa o nula repercusión entre el profesorado de ESO. Además, el uso de la Pizarra Digital Interactiva es prácticamente nulo en las clases de Geometría, en unos casos por el desconocimiento de su funcionamiento y en otros casos por la falta de PDI en las aulas de los centros educativos.
- El profesorado no se siente preparado para afrontar las exigencias que conlleva el uso de las TIC. Sin duda, los docentes representan un elemento fundamental para la incorporación de las TIC en las aulas. Pero el uso de las mismas requiere un mayor esfuerzo y volumen de trabajo que no se ve compensado y, en gran parte, el profesorado no dispone ni de recursos ni de la formación necesaria para utilizar las TIC en sus aulas.

El sexto objetivo era *“Comprobar que las TIC son un recurso que favorece la motivación del alumnado”* y, en este sentido, las informaciones obtenidas a través del cuestionario “La enseñanza de la Geometría utilizando TIC” realizado a los alumnos de Matemáticas y de las entrevistas al profesorado, nos llevan a concluir que:

- Se manifiesta en los profesores participantes una aceptación clara de las TIC como un recurso motivador. Además manifiestan que las TIC ofrecen más interacción, funcionalidad, diversidad informativa y versatilidad.
- Los alumnos también expresaron su opinión y encontraron una evidente ventaja del uso de las TIC en las clases de Geometría sobre las clases tradicionales. Se sintieron más motivados, con más interés y consideran que han aprendido más con este nuevo método de trabajo. Los estudiantes creen que las clases son más interesantes y divertidas; además, las actividades interactivas con la PDI resultan motivadoras y estimulantes.

El séptimo objetivo era “*Diseñar una propuesta pedagógica, así como implementar dicha propuesta en una página web*” y así se ha hecho. Concluimos que:

- Se ha diseñado una propuesta pedagógica, adaptada al currículo actual de la Geometría en los cuatro cursos de ESO. Dicha propuesta se presenta en una página web titulada “*Geometría en ESO*”. La dirección es:
<http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>
- Esta web es una iniciativa para que el profesorado de Matemáticas abra sus horizontes y le cuente al mundo entero su trabajo educativo. No obstante, tiene una visión formadora, para brindar la oportunidad de adquirir y actualizar conocimiento en relación a la temática del Bloque de Geometría.
- También sirve de herramienta tecnológica a disposición del alumnado para que consulten la información necesaria sobre los contenidos que se van a impartir en las clases de Geometría en ESO.
- La página web ha sido valorada tanto por docentes como por discentes, a través de una ficha de evaluación para web docentes.

El octavo objetivo era “*Aplicar la propuesta pedagógica en ESO*” y así se ha hecho con 130 alumnos de 1º, 2º y 4º ESO, con el fin de poder comparar las calificaciones obtenidas en Geometría con 134 alumnos que no habían usado las TIC en sus clases.

El noveno y último objetivo específico era “*Evaluar la mejora del aprendizaje de la Geometría en ESO con la utilización de la propuesta pedagógica*”. En este sentido, las informaciones obtenidas a través de las pruebas objetivas y las fichas de observación nos llevan a concluir que sí existen diferencias entre el grupo que no ha utilizado TIC y el grupo que sí ha usado TIC en las clases de Geometría, tanto en la consecución de las capacidades cognitivas como de las actitudes y valores. Los alumnos que han usado las TIC en sus clases de Geometría mejoran algo su rendimiento, sus capacidades cognitivas, así como la actitud y los valores hacia la materia.

Por consiguiente, y tras dar respuesta a los objetivos específicos planteados, estamos en condiciones de ofrecer algunos criterios para hacer frente a las TIC, tanto desde la perspectiva del profesorado como del alumnado, en Matemáticas y, en particular, en Geometría en ESO.

- El problema fundamental bajo nuestro punto de vista radica en *dar cabida a las TIC en el actual modelo de escuela*.
- *Es necesario que las Administraciones Educativas apuesten decididamente por las TIC incluyéndolas en sus políticas referenciales*. Creemos que se está iniciando este proceso con el Proyecto Escuela 2.0.
- *Las Facultades de Educación y Formación del Profesorado deben propiciar una formación tecnológica con una visión centrada en la aplicación de las TIC en el ámbito educativo, orientada al análisis y creación de recursos específicos de cada área o materia*.
- *La formación del profesorado debe orientarse hacia las nuevas demandas formativas*. Existe una considerable divergencia entre lo que se considera necesario para hacer frente a las nuevas necesidades que trae consigo la sociedad de la información y el conocimiento y lo que los docentes consideran importante y necesario enseñar. Las TIC no deberían conformarse como área curricular de la formación inicial del profesorado, sino como algo transversal a toda su formación y desde todas las didácticas específicas.
- *Es necesaria una formación permanente del profesorado que no represente un sobreesfuerzo a la tarea diaria*. El profesorado se siente desanimado ante las constantes innovaciones que tiene que abordar y, entre las barreras infranqueables, se encuentran las TIC. Las Administraciones Educativas deben promover la formación permanente, la cual debe abarcar diferentes niveles y realizarse dentro del propio centro educativo.
- *El profesorado debe conocer el medio y los recursos tecnológicos para entender la forma de utilizarlos en su acción educativa*. Solamente los profesores formados en la utilización de TIC estarán en condiciones de acompañar eficazmente a los alumnos en su asimilación y dominio progresivo.

- *Se debe promover el uso inteligente de las TIC.* No se debe confundir el acceso a los medios y equipamientos tecnológicos y el consumo de contenidos con la adecuada utilización y manejo de la información. La alfabetización tecnológica no estará bien orientada si no se acompaña adecuadamente con el desarrollo de capacidades para hacer frente a su utilización. Hay que enseñar nuevas metodologías, nuevas formas de usar estos recursos en la educación.
- *Se debe promover el uso de las TIC en Matemáticas y en particular, en Geometría, de forma continua y planificada.* Hasta ahora, el desconocimiento sobre el funcionamiento de las TIC y la falta de personal de apoyo para dar respuesta al profesorado que no cuenta con ciertas habilidades relacionadas con las TIC hace que los profesores de Matemáticas usen este recurso de manera casual, en situaciones muy específicas del curso escolar.
- *Se debe revisar la educación como consecuencia de las TIC y como consecuencia de esta sociedad del conocimiento que las crea.* Nuevas competencias tales como la búsqueda y selección de información, el análisis crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la capacidad de autoaprendizaje, la iniciativa y la adaptación al cambio adquieren un papel relevante. Se deben integrar las TIC en todas las áreas y materias.
- *Se hace necesario un debate y una reflexión seria sobre las posibilidades educativas de las TIC en Matemáticas y, en particular, en Geometría.* Introducir las TIC empieza a ser una responsabilidad. Las Matemáticas no pueden estar al margen de las intenciones del resto de áreas y materias.

Desde nuestro punto de vista y a la luz de los resultados obtenidos tras la investigación, al “*Analizar las posibilidades de las TIC en el desarrollo de actividades para apoyar y mejorar la enseñanza de la Geometría en Educación Secundaria Obligatoria*”, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- Las TIC no pueden ni deben sustituir la figura del profesor, sino debemos considerarlas como un recurso que nos va a ayudar en nuestra labor docente.

- Las TIC en Geometría deben plantearse como la posibilidad de ganar horas al área, mediante el trabajo interdisciplinar, el desarrollo de actividades fuera del horario lectivo, el autoaprendizaje y la visión espacial que las TIC ofrecen.
- Las TIC deben incorporarse a las Matemáticas en un porcentaje adecuado que sea fruto de la reflexión, adecuado a las necesidades de los alumnos y a las posibilidades del centro y del profesorado.
- Las TIC deben formar parte de las Matemáticas y, sobre todo, de la Geometría, como una actividad curricular y no como fruto de la improvisación, del imperativo tecnológico o de una moda.
- Las actividades con TIC que se propongan en Geometría deben haber sido analizadas previamente y responder a las intenciones educativas del grupo con el que se trabaja. En este sentido, la página web “*Geometría en ESO*”, va a ayudar a multitud de profesores de Matemáticas a integrar las TIC en sus aulas de Geometría.
- En la programación de las actividades con TIC se deben tener en cuenta los intereses, motivaciones y conocimientos previos del alumnado.
- Las TIC en Geometría pueden proporcionar una valiosa herramienta para ver la importancia de esta rama de las Matemáticas en el día a día, en el mundo real.
- Las TIC en Geometría pueden ser un poderoso elemento de motivación para el alumnado.
- Las TIC en Matemáticas y, en particular, en Geometría, permiten atender a la diversidad, en tanto que proporcionan una alternativa para aquellos alumnos que no puedan asistir a clase. Además, permiten a los estudiantes aprender a su ritmo.
- Las TIC desde la Geometría también deben fomentar las habilidades y competencias que se requieren en la sociedad de la información, tales como capacidad crítica, trabajo autónomo y colaborativo, habilidad de búsqueda y selección de información,...
- Se debe informar adecuadamente a los padres y madres de las posibilidades educativas que pueden ofrecer las TIC en las Matemáticas y, sobre todo, en Geometría.

Junto con las conclusiones, el otro compromiso que nos planteábamos con esta investigación era el de analizar las aportaciones de esta tesis y, en este sentido, consideramos que describe el panorama general de las TIC en Matemáticas, perfectamente extrapolable a la Geometría, a la par que recoge de manera privilegiada sensaciones, preocupaciones y temores que podemos considerar representativos del colectivo del profesorado y de los alumnos de Matemáticas.

También representa una aproximación a la formación específica en TIC de los docentes y al del uso real que hacen de ellas los profesores de Matemáticas y, desde esta perspectiva, una de las grandes limitaciones ha sido utilizar una muestra pequeña (que es lo que estaba a nuestro alcance), centrada únicamente en cuatro Comunidades Autónomas y siendo los docentes de Castilla-La Mancha los que han participado en mayor número. Creemos que con una muestra mayor y más distribuida, no solo habríamos conseguido acercarnos más a la realidad, sino describir con más precisión el comportamiento de los docentes de Matemáticas frente a las TIC.

Además, representa una aproximación de las sensaciones y motivaciones de los alumnos de Geometría. Consideramos que una de las grandes limitaciones ha sido utilizar una muestra pequeña de estudiantes, exclusivamente centralizada en un instituto, que es lo que estaba a nuestro alcance.

Y creemos que, principalmente, esta investigación aporta una propuesta pedagógica adaptada al currículo actual de Geometría en ESO. Una página web elaborada con mucha ilusión, actualizada, con la historia de la Geometría, Unidades Didácticas con apuntes web, apuntes en pdf y presentaciones multimedia; infinidad de enlaces, programas, vídeos y fotografías que nos ayudarán a ver la Geometría en el mundo real; blog, redes sociales, curiosidades, actividades interactivas, WebQuest y otros apartados interesantes y motivadores.

Como ya sabemos y hemos mencionado en multitud de ocasiones en esta investigación, la página web es “*Geometría en ESO*” y su dirección es <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032>.

7.2. PROPUESTAS DE FUTURO.

Muchas alternativas quedan abiertas. Sin duda, en un futuro inmediato, las nuevas orientaciones educativas, la creciente competencia de los estudiantes en TIC y las demandas sociales modificarán definitivamente las relaciones entre TIC y educación en todas las áreas y materias curriculares.

Entre las propuestas de futuro que empiezan a perfilarse en el ámbito de las Matemáticas a partir de esta investigación podríamos destacar:

- Estudios orientados a investigar sobre la adecuada utilización de las TIC tanto desde la perspectiva formal como no formal, en busca de la integración de las experiencias del alumnado y del profesorado y en busca de la integración de los nuevos valores que conforman la escuela.
- Profundizar en estudios sobre la formación del profesorado en TIC, de manera que pueda ofrecer respuesta específica a las Matemáticas y a nuevas metodologías de enseñanza.
- Estudio sobre el modelo de Matemáticas que se transmite a través de las TIC y a través de los diferentes recursos existentes para las Matemáticas.
- Estudios orientados a investigar posibles utilizaciones de los videojuegos para el proceso enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.
- Incorporación de la propuesta pedagógica “*Geometría en ESO*” a la Plataforma Moodle, para que los alumnos no solo puedan utilizar la web para obtener información y hacer actividades interactivas, sino que también puedan subir sus ejercicios y exámenes a dicha plataforma.
- Ampliación de la propuesta pedagógica a todos los bloques de las Matemáticas: Aritmética, Álgebra, Análisis, Estadística y Probabilidad.
- Ampliación de la propuesta a Bachillerato.
- Al introducir en los centros públicos las Secciones Bilingües, que consisten en impartir un mínimo de dos materias o áreas no lingüísticas en lengua extranjera, es necesario adaptar la propuesta pedagógica a varios idiomas, principalmente al inglés y al francés, que actualmente son los idiomas que afloran en las Secciones Bilingües de Castilla-La Mancha.

Éstas no son más que algunas propuestas de las que se pueden desprender un buen número de nuevos estudios. Sin duda, aunque las TIC sean una posibilidad para las Matemáticas, no se deben desatender los efectos que éstas pueden tener y que pudieran ir en detrimento de sus objetivos.

A modo de conclusión, se puede señalar que vivir en la era digital exige ser usuario de la informática y conocedor de las TIC. Pero, además, es necesario vivir la educación de una forma diferente. La enseñanza de las Matemáticas y, en particular, de la Geometría, no puede estar alejada de las TIC.

Sin embargo, es necesario recordar que debemos usar las TIC de forma adecuada. No pretendemos sustituir la figura del profesor, sino que las TIC sean un recurso facilitador del proceso enseñanza-aprendizaje de la Geometría.

Por tanto, las TIC y sus beneficios son un derecho de todos los ciudadanos. Adecuarlas a las necesidades es un requisito indispensable.

Vamos a finalizar esta investigación con dos frases que resumen la tesis doctoral.

La primera, sobre el uso de los recursos tecnológicos:

“... Esta revolución informática y los nuevos contenidos de la Matemática actual no pueden ser desconocidos por la enseñanza. ... Las Matemáticas no deben enseñarse ya de una manera expositiva, estática, transmitida por el profesor a un conjunto de alumnos pasivos. Es preciso que éstos participen, observen, exploren, hagan conjeturas y se enfrenten con problemas que les interesan”.

Gonzalo Sánchez Vázquez

Y para terminar, recordemos una frase del profesor Miguel de Guzmán, refiriéndose al uso de las TIC (en particular, de los programas de Geometría Dinámica) en la enseñanza de la Geometría.

“La Geometría es mucho más que calcular áreas y perímetros. ¡Se mueve! Anima un poco la Geometría estática. La Geometría interesante siempre ha sido la Geometría del movimiento. No prives a tus alumnos de la experiencia de descubrir en Geometría”.

Miguel de Guzmán

SÍNTESIS

Hemos podido comprobar que este capítulo es el más importante de la investigación, pues es donde se describen las conclusiones finales y las propuestas de futuro.

Hemos contestado a las preguntas planteadas y a los objetivos propuestos al principio de la investigación. Además, hemos realizado un análisis de aquellos aspectos que aporta la tesis doctoral.

Hemos comprobado que a partir de este trabajo, se abre un abanico de posibilidades de indagación, abanico que deseamos sea abordado en un futuro y que ello revierta en una mejor comprensión de lo que ocurre en los centros, lo que sienten los profesores y los alumnos cuando se introducen las TIC, es decir, en una mejora de las prácticas con TIC.

Por tanto, esperamos que todo ello nos lleve a la conformación de un contexto metodológico definido desde la escuela, con la colaboración de las Administraciones Educativas, los profesores de Matemáticas y los alumnos de nuestros institutos.

Abate, M. (2007). *La Teoría de las Inteligencias Múltiples-Howard Gardner*. Documento elaborado para la cátedra de Psicología Evolutiva. Facultad de Educación Elemental y Especial. Universidad Nacional de Cuyo (Argentina).

Abdellah, F.G. y Levine E. (1994). *Preparing Nursing Research for the 21st Century*. New York: Springer.

Adell, J. (2002). *Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información*. Málaga: Edutec.

Albert, M. J. (2007). *La Investigación Educativa. Claves Teóricas*. Madrid: McGraw Hill.

Alonso, C. (1992a). *Análisis y Diagnóstico de los Estilos de Aprendizaje en Estudiantes Universitarios*. Tomo I. Colección Tesis Doctorales. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense.

Alonso, C., Gallego, D. J. y Honey, P. (1994). *Los Estilos de Aprendizaje: Procedimiento de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero.

Alsina, C., Burgués, C. y Fortuny, J.M. (1987). *Invitación a la Didáctica de la Geometría*. Madrid: Editorial Síntesis.

Alsina, C., Fortuny, J.M. y Pérez, R. (1997). *¿Por qué Geometría? Propuestas didácticas para la ESO*. Madrid: Editorial Síntesis.

Alsina, C. (2001). *Aspectos didácticos de Matemáticas*. Zaragoza: ICE. Universidad de Zaragoza.

Área, M. (2003). "Los ordenadores, el sistema escolar y la innovación pedagógica. De Ábaco hasta Medusa 1". *Revista La Gaveta*. Nº 9. Pp. 4-17. Tenerife: Centro Superior de Educación. Universidad de La Laguna.

Área, M. (2004). "Los ordenadores en la Educación Secundaria: del MS-Dos a Internet". *Revista Aula de innovación educativa*. Nº 135. Pp. 30-35.

Ausubel, D.P. (1981). *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Editorial Trillas.

Aviram, A. (2002). *ICT in education: should it necessarily be a case of the recurrent reinvention of the Wheel?* In Hargraeves, A. & Sancho, J. (eds). *The Geographics of Educational Change*. London: Kluwer (forthcoming).

Aviram, A. (2002). *Scholl is out*. In Aviram, A. & Richardson, J. (eds.). *On What Does the Turtle Stand: and Inquiry into the Aims of the Introduction of ICT to Education*. Pp. 214-248 (forthcoming).

Bautista, A. (1994). *Las nuevas tecnologías en la capacitación docente*. Madrid: Aprendizaje Visor.

Blanco, J.M. (2000). "Webs para aprender: la red a examen". *Revista de la Asociación Internacional de Jóvenes Investigadores en Comunicación*. Nº 1.

Boyer, C. (1986). *Historia de la Matemática*. Madrid: Alianza editorial.

Braga, G.M. (1991). "Apuntes para la Enseñanza de la Geometría. El modelo enseñanza-aprendizaje de Van Hiele". *Revista Signos, Teoría y Práctica de la Educación*. Nº 4. Pp. 52-57.

Buendía, L. (1993). *Análisis de la investigación educativa*. Granada: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Granada. Campus Universitario de Cartuja.

Buendía, L. y Carmona, M. (1984). *Investigación educativa*. Granada: Urbano.

Cabero, J. (1999). *Las nuevas tecnologías de la información y comunicación: aportaciones a la enseñanza*. Madrid: Síntesis.

Camacho, A.J. (2002). *Implementación de una biblioteca de test psicotécnicos para realizarlos en Internet*. Proyecto Fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Informática. Universidad de Málaga.

Caldwell, R.M. (1987). *Evaluation of Microcomputer Software: How valid are the criteria and procedures*. Proceedings of the 5th National Educational Computing Conference. Towson State University. Baltimore.

Carrasco, C. y otros (2004). *CC. Sociales, Geografía e Historia. 1º Secundaria. Proyecto Exedra*. Madrid: Oxford Educación.

Castells, M. (2007). *La transición en la sociedad red*. Barcelona: Editorial Ariel.

Chaupt, J.M. y otros (1998). *El tutor, el estudiante y su nuevo rol*. En *Desarrollo de ambientes de aprendizaje en educación a distancia*. Universidad de Guadalajara. México: Coordinación de Educación Abierta y a Distancia. Pp. 97-109.

Colás, M.P. y Buendía, L. (1998). *Investigación educativa*. Sevilla: Editorial Alfar, S.A.

Crook, C. (1999). *Ordenadores y aprendizaje colaborativo*. Madrid: Ed. Morata.

De la Torre, E. (1998). *Estrategias de enseñanza de la Geometría en Primaria y Secundaria*. En Barrantes, M. (ed.) (1998). *La Geometría y la Formación del profesorado en Primaria y Secundaria*. Extremadura: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura.

De Puelles, M. (1992). "Tecnocracia y política en la reforma educativa de 1970". *Revista de educación*. Nº 1. Pp. 13-29.

Delibes, A. (2001). "La educación Matemática". *Revista Libertad Digital*. Junio 2001.

Delors, J. (1997). *La educación encierra un tesoro*. México: Ediciones UNESCO.

Del Rincón, D. y otros (1995). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Hurtado.

Del Rincón, D. y otros (1995). *Técnicas de investigación en Ciencias Sociales*. Madrid: Dyckinson.

Duart, J.M. y Sangra, A. (1998). *Materiales de Postgrado de Diseño formativo de materiales didácticos multimedia para entornos virtuales de aprendizaje*. Catalunya: Universitat Oberta de Catalunya.

Dunn, R. & Dunn, K. (1978). *Teaching Students through their Individual Learning Styles: A practical approach*. New Jersey: Prentice Hall.

Duverger, M. (1996). *Métodos de las Ciencias Sociales*. Barcelona: Ariel Sociología.

Echeverría, J. (2001). "Las TIC en educación". *Revista Iberoamericana*. Nº 24.

Fauvel, J. (1991). *Using History in Mathematics Education*. For the Learning of Mathematics, 11(2): 3-6, Jun.

Fear, R. (1979). *La entrevista de evaluación*. Buenos Aires: Piados.

Felder, M. and Silverman, L. (1988). *Learning and Teaching Styles*. In *Enginnering Education* 78 (7). Pp. 674-681.

Fernández, R. (2004). *Evaluación psicológica. Conceptos, métodos y estudio de casos*. Madrid: Pirámide.

Flores, P. (2005). *La Geometría: de las ideas del espacio al espacio de las ideas en el aula*. Barcelona: Editorial Graó.

Fowler, F.J. (1995). *Improving survey questions: Design and evaluation*. California: Sage Publications.

Gallego, D. J. y Alonso, C. (1999). *El ordenador como recurso didáctico*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Gallego, D. J. y Nevot, A. (2008). “Los Estilos de Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas”. *Revista Complutense de Educación*. Vol. 19. Nº 1. Pp. 95 - 112.

García Cué, J.L., Santizo, J.A. y Alonso, C. (2008). “Identificación del uso de la Tecnología Computacional de profesores y alumnos de acuerdo a sus estilos de aprendizaje”. *Revista Estilos de Aprendizaje*. Vol. 1. Nº 1. Pp. 168-186.

Gardner, H. (1983, 1993). *Frames of mind: the theory of multiple intelligences*. London: Fontana Press.

Gardner, H. (1998). *A multiplicity of Intelligences*. New York: Scientific American.

Gardner, H. (2001). *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples del siglo XX*. Barcelona: Paidós.

George, D. and Mallery, P. (1995). *SPSS/PC+ Step by step. A simple guide and reference*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.

Gil, J.A. (2006). *Estadística e informática (SPSS) en la investigación descriptiva e inferencial*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Gil, D. y Guzmán, M. (1998). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática*. Madrid: Tendencias e innovaciones.

Gillis, R. J. (1972). *Mathematics in the Time of the Pharaohs*. Cambridge: MIT Press.

Goetz, J. P. y LeCompte, M. D. (1988). *Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa*. Madrid: Morata.

Goldfarb, C. (1991). *The SGML Handbook*. New York: Oxford University Press.

González Soto, A. (1998). *Más allá del currículum: la educación ante el reto de las nuevas tecnologías de la información y comunicación*. Material Policopiado por deferencia del autor. URV. Doctorado en Pedagogía: Innovación y Sistema Educativo. San Cristóbal (Venezuela).

Greer, B. (1993). "The Mathematical modeling Perspective on Wor(l)d Problems". *Journal of Mathematical Behaviour*. Nº 12. Pp. 239-250.

Guzmán, M. de (2007). "Enseñanza de las Ciencias y la Matemática". *Revista Iberoamericana de Educación*. Nº 43.

Hernández y otros (2000). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw-Hill.

Hernández, F. y Soriano, E. (1999). *Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en Educación Primaria. Diseño y evaluación de programas*. Madrid: Editorial La Muralla, S.A.

Hoffer, A. (1983). *Van Hiele based research*. In Richard, L. & Landau, M. (Eds): *Acquisition of Mathematics concepts and processes*. New York: Academic Press.

Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (2000). *Evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Jiménez, B. (2000). *Planificación de las estrategias y técnicas didácticas*. Seminario del Master de Tecnología Educativa: *Diseño de materiales y de Entornos de Formación*. Tarragona: URV. Dpto. Pedagogía. Material policopiado.

Joyce B. y Weil, M. (2002). *Modelos de Enseñanza*. Barcelona: Editorial Gedisa, S.A.

Keefe J. (1979, 1987). En Keefe, J.W. (1988). *Profiling and Utilizing Learning Style*. Reston Virginia: National Association of Secondary School Principals.

Kolb, D. (1976). *The eLearning Style Inventory: Technical Manual*. Boston: McBer.

Lafourcade, P.D. (1977). *Evaluación de los aprendizajes*. Madrid: Cincel.

Malara, N. y Gherpelli, L. (1994). “El planteamiento de problemas y el razonamiento hipotético en Geometría”. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*. Nº 1. Pp. 57-74.

Marquès, P. (1995). “Expert, un recurs informàtic per a la innovació didàctica a l'etapa ESO”. *Revista Educar*. Nº 19. Pp. 115-125.

Marquès, P. (1996). *Hardware: unidad central y periféricos*. En Ferrés, J. y Marquès, P. (Coord.)(1996-..). *Comunicación Educativa y Nuevas Tecnologías*. Pp. 101-114. Barcelona: Praxis.

Marquès, P. (1999). “TIC aplicadas a la educación. Algunas líneas de investigación”. *Revista Educar*. Nº 25. Pp. 175-202.

Marquès, P. (2000). “Funciones de los docentes en la sociedad de la información”. *Revista Sinergia*. Nº 10. Pp. 5-7.

Marquès, P. (2001). “Algunas notas sobre el impacto de las TIC en la universidad”. *Revista Educar*. Nº 28. Pp. 99-115.

Marquès, P. (2001). *Diseño de intervenciones educativas con soporte multimedia*. En Ferrés, J. y Marquès, P. (Coord.)(1996-..). *Comunicación Educativa y Nuevas Tecnologías*. Pp. 320/31-320/49. Barcelona: Praxis.

Marquès, P. (2001). “Sociedad de la información. Nueva cultura”. *Revista Comunicación y Pedagogía*. Nº 272. Pp. 17-19.

Marqués, P. (2002). “La magia de la pizarra electrónica”. *Revista Comunicación y Pedagogía*. Nº 180. Pp. 34-39.

Martí, E. (1992). *Aprender con ordenadores en la escuela*. Barcelona: ICE Universitat de Barcelona y Horsori.

Martín Patiño, J.M., Beltrán Llera, J. y Pérez, L. (2003). *Cómo aprender con Internet*. Madrid: Fundación Encuentro.

Martínez, A. y Rivaya, F.J. (1989). *Metodología activa y lúdica para la enseñanza de la Geometría*. Madrid: Editorial Síntesis.

Mayorga, M.J. (2004). “La entrevista cualitativa como técnica de la evaluación de la docencia universitaria”. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*. Vol. 10. Nº 1.

Montero, B. (1992). *Un programa de Geometría (extracto) para la escuela secundaria*. San José (Costa Rica): Universidad de Costa Rica.

Navas, M. J. (2002). *Métodos, diseños y técnicas de investigación psicológica*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la Educación Matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

Ortega, J.A. (2003). *Evaluando la calidad de los entornos virtuales de aprendizaje: pautas de organización, creación, legibilidad y estilo*. Biblioteca Virtual sobre Educación a Distancia. Seminario Virtual UNESCO sobre Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Padilla, J. L. y otros (1998). *Elaboración del cuestionario*. Madrid: Editorial Síntesis.

Peña, M. (2000). “Historia de la Geometría euclídea. Los orígenes de la Geometría”. *Revista Candidus*. Año 1. Nº 10. Junio-Julio 2000.

Pérez, A. (1998). *Los procesos de enseñanza-aprendizaje: análisis didáctico de las principales teorías del aprendizaje*. En Gimeno, J. y Pérez, A. (1994). *Comprender y transformar la enseñanza*. Pp. 34-62. Madrid: Ediciones Morata.

Poole, B. (1999): *Tecnología Educativa. Educar para la socio-cultura de la comunicación y del conocimiento*. Madrid: McGraw-Hill.

Reeuwijk, M. (1997). “Las Matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana de las Matemáticas”. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*. Nº 12. Pp. 9-16.

Rey, J. y Puig, P. (1933). *Elementos y complementos de Geometría*. Madrid: Imp. de A.

Rico, L., Sierra, M. y Castro, E. (2000). *Didáctica de la Matemática*. En Rico, L. y Madrid, D. (Eds). *Las disciplinas didácticas entre las Ciencias de la Educación y las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.

Robins, G. and Shute, C. (1987). *The Rhind Mathematical Papyrus: An Ancient Egyptian Text*. London: British Museum Publications.

Rodríguez Diéguez, J.L. y Sáenz, O. (2001). *Tecnología educativa. Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación*. Alcoy (Alicante): Marfil.

Rodríguez Gómez, G. y otros (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Archidona (Málaga): Aljibe.

Rozada, J. M., Cascante, C. y Arrieta, J. J. (1989). *Desarrollo curricular y formación del profesorado*. Gijón: Cyan.

Santaló (1979). *Causas y efectos de las tendencias actuales en la enseñanza de la Geometría*. Conferencias Interamericanas sobre Educación Matemática. Campinas (Brasil). En *Educación Matemática en Las Américas V*. Pp. 61.

Santaolalla, E. (2009). “Matemáticas y estilos de aprendizaje”. *Revista Estilos de Aprendizaje*. Vol. 4. Nº 4. Pp. 56-69.

Senechal, M. (1988). *Shaping space. A polyhedral approach*. Boston: Birkhäuser.

Serrano, J.M. (2006). “El pensamiento lógico matemática y la educación infantil en España”. *Congreso Internacional sobre “Lógico-matemática” en Educación Infantil*. 28-30 abril.

Sierra, R. (1985). *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. Madrid: Paraninfo.

Sierra, F. (1998). *Función y sentido de la entrevista cualitativa en investigación social*. En J. Galindo (coord). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*. Pp. 207-276. México: Addison Wesley Longman.

Silver, E. A. (1992). “Referential mappings and the solution of division Story problems involving remainders”. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, Vol. 14 Nº 3. Pp. 29-39.

Sternberg, R. (1997). *Thinking Styles*. New York: Cambridge University Press.

Strauss, A.L. (1987). *Qualitative analysis for social scientifics*. New York: Cambridge University Press.

Tejada, J. (1997). *El proceso de investigación científica*. Barcelona: La Caixa.

The International Commission on Mathematical Instruction (1995). *Perspectives on the teaching of geometry for de 21st century*. Catania: ICMI Study 1995.

Thom, R. (1973). *Developments in Mathematical Education*. New York: Cambridge University Press.

Tiana, A. (1992). "La Ley General de Educación, veinte años después: elementos para una revisión". *Revista de Educación*. Nº 1. Pp. 7-10.

Vasconcelos, C. (2002). *Construcao do conhecimento em sala de aula*. Sao Paulo: Editorial Libertad.

Veloso, E. (1998). *Geometria. Temas actuais: materiais para professores*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Verschaffel, L. & others (2002). *Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems*. In Gravemejeir, K. & others (Eds.). *Symbolizing, Modelling and Tool Uses in Mathematics Education*. Pp. 257-276. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Visauta, B. (1989). *Técnicas de investigación social*. Barcelona: PPU.

Zabala, A. (1995). *Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula*. Barcelona: Grao.

Zorkoczy, P. (1985). *Information Technology. An Introduction*. London: Pitman.

Academic Earth. Mission Statement.

Disponible el 04/04/2010 en: <http://academicearth.org/>

Acertijos matemáticos.

Disponible el 15/12/2009 en: <http://www.acertijos.net/>

Actividades didácticas con el geoplano.

Disponible el 10/05/2009 en: <http://mathforum.org/trscavo/geoboards/contents.html>

Alsina, C.

Disponible el 12/09/2008 en: <http://www.upc.es/ea-smi/personal/claudi/>

American Mathematical Monthly.

Disponible el 25/08/2008 en: http://www.maa.org/pubs/monthly_toc_archives.html

American Mathematical Society.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.ams.org>

Annals of Mathematics.

Disponible el 15/08/2008 en: <http://www.math.princeton.edu/~annals/>

Aprende y diviértete con la hoja de Cálculo. Antonio Roldán.

Disponible el 18/02/2008 en: <http://www.hojamat.es/>

Appletts Java de Matemáticas.

Disponible el 12/12/2008 en: <http://www.unizar.es/lfnae/luzon/CDR3/math/ms/ms.htm> y en <http://www.walter-fendt.de/m14s/>

Áreas y volúmenes de cuerpos en el espacio.

Disponible el 14/03/2009 en:

<http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd99/ed99-0263-02/geometria/indice2.htm>

Arias, J.M. (2010). *Informática y Matemáticas*.

Disponible el 18/05/2009 en: <http://www.infoymate.es/>

Arias, J.M. *Página personal*.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.terra.es/personal/jariasca/>

Arquitectura hoy. Pirámides de Egipto.

Disponible el 15/12/2010 en:

<http://www.arquitecturahoy.com/videos-arquitectura/las-piramides-de-egipto.html>

Arranz, J.M. *Geometría Dinámica con Cabri II*.

Disponible el 10/04/2010 en: <http://roble.pntic.mec.es/jarran2>

Asociación de Profesores de Matemáticas de Comarcas Meridionales de Cataluña.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.ice.urv.es/apmcm/>

Asociación Francesa de Profesores de Matemáticas.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.apmep.asso.fr/>

Asociación Gallega de Profesores de Educación Matemática (AGAPEMA).

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.agapema.com/agapema.html>

Asociación Venezolana de Competencias Matemáticas.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.acm.org.ve/>

Aula 21.

Disponible el 17/05/2009 en: <http://www.aula21.net/>

Batiburrillo. Problemas de ingenio.

Disponible el 18/01/2009 en: <http://www.batiburrillo.net/matematicas/matemat.php>

Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuales.

Disponible el 19/01/2009 en: <http://nlvm.usu.edu/es/nav/vlibrary.html>

Bitácoras.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://bitacoras.com/>

Blackboard. Plataforma de enseñanza.

Disponible el 07/07/2009 en: <http://www.blackboard.com/>

Blogia.

Disponible el 10/04/2010 en: <http://www.blogia.com/>

Blogs.

Disponible el 10/04/2010 en: <http://blogs.ya.com>

Blogger.

Disponible el 09/01/2010 en: www.blogger.com/

Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada (SEMA).

Disponible el 25/08/2008 en: <http://www.sema.org.es/boletin.php>

Boletín Oficial del Estado.

Ley 14/1970, de 4 de agosto (Jefatura), General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. (BOE 06/08/1970).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1970/08/06/pdfs/A12525-12546.pdf>

Real Decreto 3087/1982, de 12 de noviembre, por el que se fijan las enseñanzas mínimas para el ciclo superior de Educación General Básica. (BOE 04/12/1982).

Disponible el 24/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1982/11/22/pdfs/A32011-32017.pdf>

Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación. (BOE 04/07/1985).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1985/07/04/pdfs/A21015-21022.pdf>

Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre de 1990, de Ordenación General del Sistema Educativo. (BOE 04/10/1990).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1990/10/04/pdfs/A28927-28942.pdf>

Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 26/06/1991).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1991/06/26/pdfs/A21193-21195.pdf>

Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 13/09/1991).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1991/09/13/pdfs/A30228-30231.pdf>

Real Decreto 894/1995, de 2 de junio, por el que se modifica y amplía el Artículo 3 del Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las Enseñanzas Mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 24/06/1995).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1995/06/24/pdfs/A19142-19143.pdf>

Real Decreto 1390/1995, de 4 de agosto, por el que se modifica y amplía el Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 19/09/1995).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1995/09/19/pdfs/A27983-28005.pdf>

Ley Orgánica 9/1995, de 20 de noviembre, de la Participación, la Evaluación y el Gobierno de los Centros Docentes. (BOE 21/11/1995).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/1995/11/21/pdfs/A33651-33665.pdf>

Real Decreto 3473/2000, de 29 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1007/1991, de 14 de junio, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 16/01/2001).

Disponible el 24/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2001/01/16/pdfs/A01810-01858.pdf>

Real Decreto 937/2001, de 3 de agosto, por el que se modifica el Real Decreto 1345/1991, de 6 de septiembre, modificado por el Real Decreto 1390/1995, de 4 de agosto, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 07/09/2001).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2001/09/07/pdfs/A33733-33795.pdf>

Ley Orgánica 10/2002, de 23 de Diciembre, de Calidad de la Educación. (BOE 24/12/2002).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2002/12/24/pdfs/A45188-45220.pdf>

Real Decreto 831/2003, de 27 de junio, por el que se establece la ordenación general y las enseñanzas comunes de la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 03/07/2003).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2003/07/03/pdfs/A25683-25743.pdf>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (BOE 04/05/2006).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE 05/01/2007).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>

Braga, G.M. (1991). *Apuntes para la enseñanza de la Geometría*.

Disponible el 23/07/2008 en:

http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/act_permanentes/mate/orden/mate5f.htm

Braga, G.M. (1991). “Apuntes para la Enseñanza de la Geometría. El modelo enseñanza-aprendizaje de Van Hiele”. *Revista Signos, Teoría y Práctica de la Educación*. Nº 4. Pp. 52-57.

Disponible el 17/04/2010 en:

http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=562

Brihuega, J. *Página de Educación Matemática*.

Disponible el 16/07/2009 en: <http://roble.pntic.mec.es/jbrihueg>

Cachafeiro, L. (1999). “Los docentes gallegos atribuyen a la ESO un mayor fracaso en Matemáticas”. Artículo de *La Voz de Galicia* (30/05/1999). DivulgaMat (Centro Virtual de Divulgación de las Matemáticas).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://divulgamat.ehu.es/weborriak/publicacionesdiv/Medios/elpaisNDet.asp?Id=659>

Camacho, A.J. (2002). *Implementación de una biblioteca de test psicotécnicos para realizarlos en internet*. Proyecto Fin de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingenieros en Informática. Universidad de Málaga.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.lcc.uma.es>

Carrillo de Albornoz, A.

Disponible el 13/09/2008 en: <http://www.acta.es/agustincarrillo/>

Centre for the Popularisation of Mathematics. University of Wales. Bangor.

Disponible el 03/01/2008 en: <http://www.popmath.org.uk/centre/index.html>

Centro Virtual de Divulgación de la Matemática.

Disponible el 12/02/2008 en: <http://www.divulgamat.net/>

Comité Español de Matemáticas.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.ce-mat.org/>

Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Castilla-La Mancha. (CEAM CLM)

Disponible el 12/10/2010 en: <http://mates.albacete.org/ICEAMCM/iceamcm.htm>

Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento. “Redes Sociales para el aprendizaje”. 1, 2 y 3 de julio de 2010.

Disponible el 01/05/2010 en: <http://www.uned.es/infoedu/CIE-2010>

Coto, A. *Campeón del mundo de cálculo mental*.

Disponible el 23/09/2008 en: <http://www.albertocoto.com/>

De Armas, M. *Matemáticas*.

Disponible el 27/09/2008 en:

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion//ntint/matematicas/>

De Haro, J.J. (2008). *Las redes sociales en educación*.

Disponible el 23/02/2010 en:

<http://jjdeharo.blogspot.com/2008/11/la-redes-sociales-en-educacin.html>

Delibes, A. (2001). “La educación matemática”. *Revista Libertad Digital*. Junio 2001.

Disponible el 25/04/2009 en:

<http://revista.libertaddigital.com/la-educacion-matematica-1277.html>

Dimensions. ¡Un paseo a través de las Matemáticas!

Disponible el 12/02/2009 en: http://www.dimensions-math.org/Dim_ES.htm

Diversión y Matemáticas. Blog.

Disponible el 20/02/2010 en: <http://diversionymatematicas.blogspot.com/>

Diversión y Matemáticas. Red Social.

Disponible el 12/04/2010 en: <http://diversionymatematicas.ning.com/>

Divulgaciones Matemáticas (Universidad de Zulia-Venezuela).

Disponible el 14/04/2010 en: <http://www.emis.de/journals/DM/index.htm>

Documento Oficial de Castilla-La Mancha.

Decreto 69/2007, de 29 de mayo, por el que se establece y ordena el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en Castilla-La Mancha. (DOCM 01/06/2007).

Disponible el 20/04/2010 en:

<http://docm.jccm.es/portaldocm/descargarArchivo.do?ruta=161264.doc&tipo=rutaCodigoLegislativo>

Dodge, B. (2002). *Bernie Dodge, paladín del aprendizaje basado en Internet*.

Disponible el 04/06/2008 en: <http://www.eduteka.org/reportaje.php3?ReportID=0011>

Durán, Y. y otros (2003). *Un medio computacional concebido como sistema para la enseñanza de la Geometría del Espacio en el nivel medio*.

Disponible el 08/04/2010 en: <http://www.uaq.mx/matematicas/redm/articulos.html?1103>

Educación en la Red.

Disponible el 20/09/2008 en: <http://www.educared.net/>

Educación Matemática. Javier Brihuega.

Disponible el 12/02/2009 en: <http://roble.pntic.mec.es/~jbrihuega/>

Eduteka. Matemática interactiva.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.eduteka.org/MI/master/interactivate/>

Eduteka. Reseña de software para Matemáticas.

Disponible el 12/03/2010 en: <http://www.eduteka.org/SoftMath2.php>

Eduteka. Tecnologías de Información y Comunicaciones para la enseñanza básica.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.eduteka.org/>

Epsilon (Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales).

Disponible el 25/08/2008 en: <http://thales.cica.es/epsilon/>

Escudero, J.

Disponible el 27/10/2008 en: <http://platea.pntic.mec.es/~jescuder/>

Eveilleau, T. (Profesora Francesa). Página Traducida.

Disponible el 27/10/2008 en:

<http://www.ginerdelosrios.org/Descartes/matematicas/index.htm>

Exposición Permanente de Arte Matemático (Buenos Aires).

Disponible el 03/02/2009 en: <http://www.fcen.uba.ar/museomat/artemate/artemate.htm>

Ezcano, G.

Disponible el 29/11/2008 en:

<http://irati.pnte.cfnavarra.es/caps/matematika/mates/gonzalo/castellano/index.htm>

Facebook.

Disponible el 16/01/2010 en: <http://www.facebook.com>

Federació d'entitats per a l'ensenyament de les Matemàtiques a Catalunya (FEEMCAT).

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.xtec.cat/entitats/feemcat/>

Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.fespm.es/>

Ferrer, R. (2009). *¡Peligro, redes sociales en educación!*

Disponible el 20/02/2010 en: <http://rferrer.aprenderapensar.net/2009/04/01/hola-mundo/>

Filezilla.

Disponible el 20/04/2010 en: <http://filezilla-project.org/>

Fondos en español e inglés de recursos matemáticos de Secundaria en Internet (FERMATSI). Disponible el 10/04/2010 en: <http://www.fermatsi.info/>

Friedman, E. (Profesor de Matemáticas en la Universidad de Stetson en Florida).

Disponible el 29/12/2008 en: <http://www.stetson.edu/~efriedma/index.html>

Gamma. Revista de la Asociación Gallega de Profesores de Educación Matemática.

Disponible el 15/08/2008 en: www.agapema.com

Geoclic. Actividades de Geometría.

Disponible el 20/04/2010 en: http://clic.xtec.cat/db/act_es.jsp?id=1308

Geogebra.

Disponible el 12/03/2009 en: <http://www.geogebra.org/cms/>

Geometría.

Disponible el 12/03/2008 en: <http://personal.redestb.es/javfuetub/geointro.htm>

Geometría Activa. José Manuel Arranz.

Disponible el 13/01/2008 en: <http://mimosa.pntic.mec.es/clobo/>

Geometría con Cabri.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://platea.pntic.mec.es/mcarrier/>

Geometría en ESO. Adoración Peña.

Disponible el 10/04/2010 en: <http://ficus.pntic.mec.es/apem0032/>

Geometría Dinámica.

Disponible el 13/01/2008 en: <http://www.geometriadinamica.es/>

Geometría Dinámica con Cabri II. José Manuel Arranz.

Disponible el 13/01/2008 en: <http://roble.pntic.mec.es/jarran2/>

Geometría Dinámica en Matemáticas. José Antonio Mora.

Disponible el 12/02/2008 en: <http://jmora7.com/>

Geometría interactiva para niños.

Disponible el 12/03/2009 en: <http://www.ue-nsc.com/>

Geoplano.

Disponible el 05/04/2009 en: <http://www.santillana.cl/futuro/geo5.htm>

Geoplano interactivo.

Disponible el 25/06/2008 en: <http://www.uco.es/~ma1marea/Recursos/Geoplano.swf>

Geoplano interactivo.

Disponible el 27/06/2009 en: <http://standards.nctm.org/document/eexamples/chap4/4.2/>

Geoplano y formas geométricas.

Disponible el 01/05/2010 en: http://ejad.best.vwh.net/java/patterns/patterns_j.shtml

Grandes genios matemáticos.

Disponible el 21/05/2009 en: <http://www.terra.es/personal/agmh25/genios/home.htm>

Glosario. 24 Seven Zone.

Disponible el 10/04/2010 en: <http://24sevenzone.com/glosario.php>

GNU. Plataformas Educativas.

Disponible el 10/03/2010 en: <http://moodle.org/>

Godino, J. D. (2003). *Perspectiva de la didáctica de las Matemáticas como disciplina científica.*

Disponible el 13/04/2010 en:

http://www.ugr.es/~jgodino/fundamentos-teoricos/01_PerspectivaDM.pdf

González Soto, A. (1998). *Más allá del currículum: la educación ante el reto de las nuevas tecnologías de la información y comunicación*. Material Policopiado por deferencia del autor. URV. Doctorado en Pedagogía: Innovación y Sistema Educativo. San Cristóbal (Venezuela).

Disponible el 01/05/2010 en: <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/201.pdf>

Google. España.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.google.es/>

Grandes genios matemáticos.

Disponible el 12/02/2008 en: <http://www.terra.es/personal/agmh25/genios/home.htm>

Guzmán, M. de (2007). “Enseñanza de las Ciencias y la Matemática”. *Revista Iberoamericana de Educación*. Nº 43.

Disponible el 18/02/2010 en: <http://www.rieoei.org/rie43a02.htm>.

Helvia. Plataforma educativa.

Disponible el 12/03/2010 en: <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/helvia/sitio/>

HotPotatoes.

Disponible el 06/06/2008 en: <http://hotpot.uvic.ca/>

Instituto de Educación Secundaria “Santiago Apóstol”. Experiencias. Blogs y enseñanza. *Revista 5*.

Disponible el 01/05/2010 en: <http://www.santiagoapostol.net/revista05/blogs.html>

Instituto de Tecnologías Educativas (ITE).

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.ite.educacion.es/>

Instituto Internacional de Geogebra.

Disponible el 08/04/2010 en: <http://www.geogebra.org/IGI>

Interactive shape.

Disponible el 12/04/2010 en: <http://www.mathsnet.net/shape/index.html>

International Mathematical Union (IMU).

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.mathunion.org/>

Juegos de ingenio.

Disponible el 15/06/2009 en: <http://juegosdeingenio.org/>

Juegos Matemáticos y Recreaciones.

Disponible el 12/04/2010 en: <http://mat.usach.cl/histmat/html/juegos1.html>

Kalipedia Matemáticas. Grupo Santillana.

Disponible el 12/12/2008 en: <http://www.kalipedia.com/matematicas/>

Lecturas recomendadas en el área de Matemáticas.

Disponible el 12/11/2008 en:

<http://personal.telefonica.terra.es/web/ies4hellin/matematicas/LecturasRecomendadas.htm#9>

Lekuona, G.

Disponible el 23/11/2008 en: <http://www2.elkarrekin.org/web/goyo/?q=web/goyo/>

Libro electrónico de Matemáticas.

Disponible el 10/10/2008 en: <http://www.lemat.unican.es/lemat/>

Libro interactivo de Matemáticas. 1º ESO.

Disponible el 13/04/2010 en:

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/red/200710030069/index.htm>

López, F. (2008).

Disponible el 09/03/2008 en: www.egiptologia.com/

Losada, R. Presentaciones con Geogebra.

Disponible el 14/05/2008 en: http://www.iespravias.com/rafa/rafa_geogebra.htm

Majó, J. (2003). *Nuevas tecnologías y educación*.

Disponible el 08/06/2008 en: http://www.uoc.edu/web/esp/articles/joan_majo.html

Marquès, P. (1999). *Plantilla para la catalogación, evaluación y uso contextualizado de páginas web*.

Disponible el 23/07/2009 en: <http://peremarques.pangea.org/evalweb.htm>

Marquès, P. (2004). *Las presentaciones multimedia*.

Disponible el 04/07/2008 en: <http://www.peremarques.net/presenmultimedia.html>

Marquès, P. (2009). *Las webs docentes*.

Disponible el 15/04/2010 en: <http://peremarques.pangea.org/webdocen.htm>

Martínez Recio, A. (2005). *Matemáticas para Educación Primaria y Secundaria*.

Disponible el 12/12/2008 en: <http://www.uco.es/~ma1marea/>

Martínez Hernández, J.

Disponible el 26/11/2008 en: <http://www.dmae.upct.es/~pepemar/>

Matemática (Revista publicada por la Real Sociedad Matemática Española).

Disponible el 25/08/2008 en: <http://www.matematicalia.net/>

Matemáticas en tu mundo. José María Sorando.

Disponible el 12/11/2008 en: http://catedu.es/matematicas_mundo/

Matemáticas interactivas.

Disponible el 08/02/2008 en: <http://www.aplicaciones.info/decimales/mates.htm>

Matemáticas interactivas con Geogebra.

Disponible el 07/02/2008 en:

<http://recursos.pnte.cfnavarra.es/~msadaall/geogebra/index.htm>

Matemáticas para Educación Primaria y Secundaria. Ángel Martínez Recio.

Disponible el 08/03/2009 en: <http://www.uco.es/~ma1marea/>

Matemáticos célebres.

Disponible el 23/07/2008 en: <http://almez.pntic.mec.es/~agos0000/LisAutor.html>

Mathway.

Disponible el 12/03/2009 en: <http://www.mathway.com/>

Mayorga, M.J. (2004). “La entrevista cualitativa como técnica de la evaluación de la docencia universitaria”. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*. Vol. 10. Nº 1.

Disponible el 04/07/2009 en: http://www.uv.es/RELIEVE/v10n1/RELIEVEv10n1_2.htm.

Maza, C. (2002). *Matemáticas en la Antigüedad*.

Disponible el 04/01/2008 en: <http://personal.us.es/cmaza/>

Medina, M.C. (2000). *El uso del ordenador en Educación Infantil: ¿Un desafío o una realidad?*

Disponible el 15/01/2008 en: <http://tecnologiaedu.us.es/ticsxxi/comunic/mcmv.htm#intro>

Mi pequeño rincón matemático.

Disponible el 12/03/2008 en: <http://alegresanjuanb.wordpress.com/>

Mis mates.

Disponible el 12/04/2010 en: <http://www.mismates.net/index.php>

Mi Tarea (Matemáticas).

Disponible el 02/02/2009 en: <http://www.mitareanet.com/mates1.htm>

Moodle. Plataforma de Enseñanza.

Disponible el 10/04/2010 en: <http://moodle.org/>

Mora, J. (2007). *Geometría Dinámica en Matemáticas*.

Disponible el 13/01/2008 en: <http://jmora7.com/>

Movimientos en el plano.

Disponible el 25/06/2008 en:

<http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material105/index.htm#javascript>

Movimientos en el plano.

Disponible el 08/05/2008 en:

<http://www.isftic.mepsyd.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2003/movimientos/>

Música y Matemáticas.

Disponible el 05/03/2009 en: <http://www.anarkasis.com/pitagoras>

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.nctm.org/>

Ning.

Disponible el 12/01/2010 en: <http://www.ning.com/>

Notas de Matemática (Universidad de los Andes-Venezuela).

Disponible el 25/08/2008 en: <http://www.saber.ula.ve/notasdematematica/>

Números. Revista de la Sociedad Canaria de Profesores de Matemáticas Isaac Newton.

Disponible el 25/08/2008 en: www.sinewton.org/numeros/

Núñez, Á.

Disponible el 26/04/2009 en: <http://platea.pntic.mec.es/~anunezca/Anunezca.htm>

Objetos interactivos de aprendizaje de Matemáticas para PDI.

Disponible el 10/04/2010 en: http://genmagic.org/objetos_pdi_matematicas.html

Olimpiada Iberoamericana de Matemática.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.oei.es/oim/index.html>

Olimpiadas Matemáticas en la ESO.

Disponible el 03/07/2008 en: <http://mimosa.pntic.mec.es/~jcolon/>

Ozú. Portal de Comunidad y ocio joven.

Disponible el 10/03/2010 en: www.ozu.es/

Paper Models of Polyhedra.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.korthalsaltes.com/index.html>

Pedagoguery Software Inc.

Disponible el 12/04/2010 en: <http://www.peda.com/>

Pérez, A. (2007). Matemáticas.

Disponible el 26/06/2008 en: <http://platea.pntic.mec.es/aperez4/>

PHP Webquest.

Disponible el 06/08/2008 en: <http://www.phpwebquest.org/>

Planeta educativo. *Redes sociales, Web 2.0 y Educación Superior.*

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.aulablog.com/planeta/node/20206>

PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática.

Disponible el 25/08/2008 en: www.pna.es

Proyecto Descartes.

Disponible el 12/03/2009 en: <http://recursostic.educacion.es/descartes/web>

Proyecto Universitario de Enseñanza de las Matemáticas Asistida por Computadora (PUEMAC).

Disponible el 20/03/2008 en: <http://interactiva.matem.unam.mx/>

Real Academia de la Lengua.

Disponible el 13/04/2010 en: <http://www.rae.es/rae.html>

Real Sociedad Matemática Española.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.rsme.es/>

Recursos de Matemáticas en Internet.

Disponible el 25/11/2009 en: <http://www.recursosmatematicos.com/redemat.html>

Recursos Educativos.

Disponible el 02/03/2009 en: <http://www.amejor.com/>

Recursos en Red.

Disponible el 25/07/2009 en: <http://www.profes.net/>

Recursos en Red. *¿Han fracasado las Matemáticas “modernas”?*

Disponible el 05/02/2009 en:

http://www.matematicas.profes.net/archivo2.asp?id_contenido=30436

Recursos informáticos y audiovisuales para el aula de Matemáticas.

Disponible el 26/03/2008 en:

<http://centros.educacion.navarra.es/ieszizurbhi/departamentos/matematicas/recursos/infos/index.html>

Redes de Formación. Aula Abierta. Castilla-La Mancha.

Disponible el 14/04/2010 en: http://redesformacion.jccm.es/aula_abierta/ y

http://redesformacion.jccm.es/aula_abierta/microsite/index.php/microsite/propuestas/5/223/1

[8](#)

RedIRIS. Servicio de listas de distribución.

Disponible el 14/04/2010 en: <http://www.rediris.es/list/>

Refuerza y amplía tus Matemáticas.

Disponible el 23/03/2008 en:

http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared02/refuerzo_matematicas/indicemate.htm

Revista Colombiana de Matemáticas.

Disponible el 27/08/2008 en: <http://www.emis.de/journals/RCM/revistas.html>

Revista de la Unión Matemática de Argentina.

Disponible el 27/08/2008 en: <http://inmabb.criba.edu.ar/revuma/>

Revista electrónica de Didáctica de las Matemáticas.

Disponible el 11/04/2010 en: <http://www.uaq.mx/matematicas/redm/index2.html>

Revista Escolar de la Olimpiada Iberoamerica de Matemáticas.

Disponible el 26/08/2008 en: <http://www.oei.es/oim/revistaoim/index.html>

Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME).

Disponible el 26/08/2008 en: <http://www.oei.es/mx33.htm>

Revista Matemática Complutense (RMC).

Disponible el 26/08/2008 en: <http://www.mat.ucm.es/serv/revmat/index.php?idm=es>

Ritmo y simetría en la composición plástica.

Disponible el 07/07/2008 en:

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/96_ritmo_simetria/curso/archivos/menu.htm

Roldán, A. *Aprender y divertirse con la hoja de cálculo.*

Disponible el 29/07/2009 en: <http://www.hojamat.es>

Rompecabezas: El huevo.

Disponible el 02/05/2010 en:

http://descartes.cnice.mec.es/materiales_didacticos/rompecabezas/Huevo.htm

Rubin, A. (2000). *Technology Meets Math Education: Envisioning a Practical Future*.

Disponible el 12/03/2009 en:

<http://www.air.org/forum/abRubin.htm>

Sada, M. (2005). *Ejemplos diversos de webs interactivas de Matemáticas*.

Disponible el 10/10/2008 en: <http://recursos.pnte.cfnavarra.es/~msadaall/geogebra/>

Santaolalla, E. (2009). “Matemáticas y estilos de aprendizaje”. *Revista Estilos de Aprendizaje*. Vol. 4. Nº 4. Pp. 56-69.

Disponible el 18/02/2010 en:

http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/numero_4/Artigos/lsr_4_octubre_2009.pdf.

Sección áurea.

Disponible el 03/06/2008 en:

http://centros5.pntic.mec.es/%7Emarque12/tallerma/sec_aur1.htm

Sector Matemática.

Disponible el 17/06/2008 en: <http://www.sectormatematica.cl/>

Sector Matemática. Enlaces matemáticos.

Disponible el 17/06/2008 en: <http://www.sectormatematica.cl/enlaces.htm>

Serrano, J.M. (2006). *El pensamiento lógico matemática y la educación infantil en España*.

Congreso Internacional sobre “Lógico-matemática” en Educación Infantil. 28-30 abril.

Disponible el 20/04/2010 en: <http://www.waece.org/cdlogicomatematicas/>

Seven Zone.

Disponible el 01/05/2010 en: <http://24sevenzone.com>

Sigma. Revista de Matemáticas publicada por el Departamento de Educación del Gobierno Vasco.

Disponible el 27/08/2008 en: http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-573/es/contenidos/informacion/dia6_sigma/es_sigma/sigma_aldizkaria.html

SM. Libros Vivos.

Disponible el 13/06/2008 en: <http://www.librosvivos.net/portada.asp>

Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://thales.cica.es/>

Sociedad Asturiana de Educación Matemática Agustín de Pedrayes.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.pedrayes.com/index1.htm>

Sociedad Brasileña de Matemáticas.

Disponible el 14/04/2010 en: <http://www.sbm.org.br/>

Sociedad Canaria Isaac Newton de Profesores de Matemáticas.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.sinewton.org/cms/>

Sociedad Castellano-Manchega de Profesores de Matemáticas.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://mates.albacete.org/> y <http://scmpm.blogspot.com/>

Sociedad Colombiana de Matemáticas.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.scm.org.co/>

Sociedad de Educación Matemática de la Comunidad Valenciana “Al-Kwarizmi”.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.semcv.org/>

Sociedad de Educación Matemática de la Región de Murcia.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.semrm.com/>

Sociedad de Matemática de Chile.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.somachi.cl/>

Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.seiem.es/>

Sociedad Extremeña de Educación Matemática “Ventura Reyes Prósper”.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://ice.unex.es:16080/seem/>

Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas “Emma Castelnuovo”.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://www.smpm.es/>

Sociedad Matemática de Londres.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.lms.ac.uk/>

Sociedad Matemática de Profesores de Cantabria.

Disponible el 12/08/2008 en: <http://platea.pntic.mec.es/~anunezca/Sociedad/Soci.htm>

Sociedad Matemática Mexicana.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.smm.org.mx/smm/>

Sociedad Matemática Peruana.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.somape.org.pe/portal/>

Sociedad Puig Adam de Profesores de Matemáticas.

Disponible el 12/08/2008 en:

http://www.sociedadpuigadam.es/puig/index1.php?id_pagina=10000

Sociedad Uruguaya de Matemáticas y Estadística.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.cmat.edu.uy/sume/>

Sorando, J.M. *Matemáticas en tu mundo*.

Disponible el 02/05/2010 en: http://catedu.es/matematicas_mundo

Suma. Revista de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas.

Disponible el 27/08/2008 en: www.revistasuma.es

Tangram.

Disponible el 07/05/2008 en: <http://www.kokone.com.mx/juegos/clasicos/tangram.swf>

Tangram.

Disponible el 07/05/2008 en: <http://www.matesymas.es/images/stories/videos/tangram2.swf>

Tangram.

Disponible el 02/05/2010 en:

<http://www.xtec.net/~lmora1/curiositats/tangram/tangramparelles.htm>

Tangram de Brügger.

Disponible el 07/05/2008 en: <http://genmagic.org/mates2/ta1.swf>

Tangram interactivo.

Disponible el 07/05/2008 en: <http://www.uco.es/~ma1marea/Recursos/Tangram.swf>

Teorías para la enseñanza de la Geometría, Van Hiele, Brunner y Piaget.

Disponible el 13/01/2008 en:

<http://curso0708.wikispaces.com/+Teor%C3%ADas+para+la+ense%C3%B1anza+de+la+Geometr%C3%ADa,+Van+Hiele,+Brunner+y+Piaget.?f=print>

Terra. Noticias en español, ocio y contenidos multimedia.

Disponible el 13/04/2010 en: www.terra.es/

Tesis doctorales en Xarxa.

Disponible el 08/04/2010 en: <http://www.tdx.cbuc.es/>

Thatquiz. Tu examen de Matemáticas.

Disponible el 05/07/2009 en: <http://www.thatquiz.org/es/>

The Mathematical Association of America.

Disponible el 14/08/2008 en: <http://www.maa.org/>

Thirteen Ed. Online.

Consultada el 03/03/2008 en: <http://www.thirteen.org/edonline/index.html>

Timonmate. Matemáticas y Física.

Disponible el 04/06/2008 en: <http://perso.wanadoo.es/timonmate/>

Tintachina. *Qué es un blog.*

Disponible el 02/05/2010 en:

http://tintachina.com/archivo/que_es_un_weblog.php#comentarios

Tuenti.

Disponible el 12/01/2010 en: <http://www.tuenti.com/>

Turnbull. *School of Mathematical and Computational Sciences.* University of St Andrews.

Disponible el 02/02/2008 en: <http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/>

Tutorial de Geometría plana elemental.

Disponible el 09/09/2009 en: <http://www.angelfire.com/ar/geom/>

Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática.

Disponible el 27/08/2008 en: www.fisem.org/paginas/union/revista.php

Unión Matemática Argentina.

Disponible el 27/08/2008 en: <http://www.union-matematica.org.ar/>

Unión Matemática de América Latina y Caribe (UMALCA).

Disponible el 13/08/2008 en: <http://www.umalca.org/web/>

Unión Matemática Italiana.

Disponible el 13/08/2008 en: <http://umi.dm.unibo.it/>

Universidad de La Rioja.

Disponible el 27/08/2008 en:

<http://www.unirioja.es/> y en <http://documat.unirioja.es/servlet/listarevistasportal>

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

Disponible el 01/02/2010 en: <http://www.uned.es>

Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas.

Disponible el 27/08/2008 en:

<http://divulgamat.ehu.es/weborriak/publicacionesdiv/Aldizkariak/uno.asp>

Usa el coco.

Disponible el 04/09/2008 en: <http://sauce.pntic.mec.es/jdiego/>

Va de números.

Disponible el 03/06/2008 en: <http://www.vadenumeros.es/>

Wikipedia. La Enciclopedia libre.

Disponible el 20/04/2010 en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

Yahoo.

Disponible el 10/04/2010 en: <http://www.yahoo.es/>

ZonaClic.

Disponible el 05/07/2008 en: <http://clic.xtec.cat/es/index.htm>

