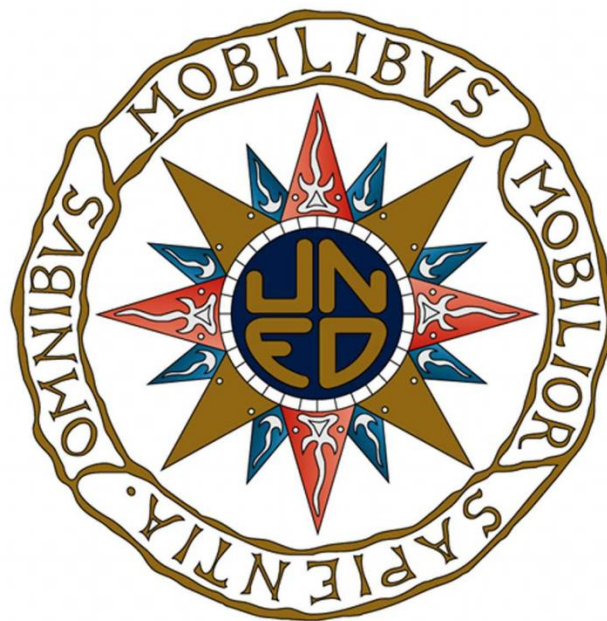


TESIS DOCTORAL

***MEMORIA OPERATIVA, INTELIGENCIA
Y RAZONAMIENTO***

LA NECESIDAD DE MEDIDAS CONTEXTUALIZADAS
DEL COMPONENTE DE MEMORIA OPERATIVA A
LARGO PLAZO



JOSÉ ÓSCAR VILA CHAVES

LICENCIADO EN PSICOLOGÍA

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación
Facultad de Psicología
Universidad Nacional de Educación a Distancia

MADRID, 2011

***MEMORIA OPERATIVA,
INTELIGENCIA Y RAZONAMIENTO:***
LA NECESIDAD DE MEDIDAS CONTEXTUALIZADAS
DEL COMPONENTE DE MEMORIA OPERATIVA A
LARGO PLAZO.

AUTOR:

JOSÉ ÓSCAR VILA CHAVES

DIRECTORES:

DR. FRANCISCO GUTIÉRREZ MARTÍNEZ

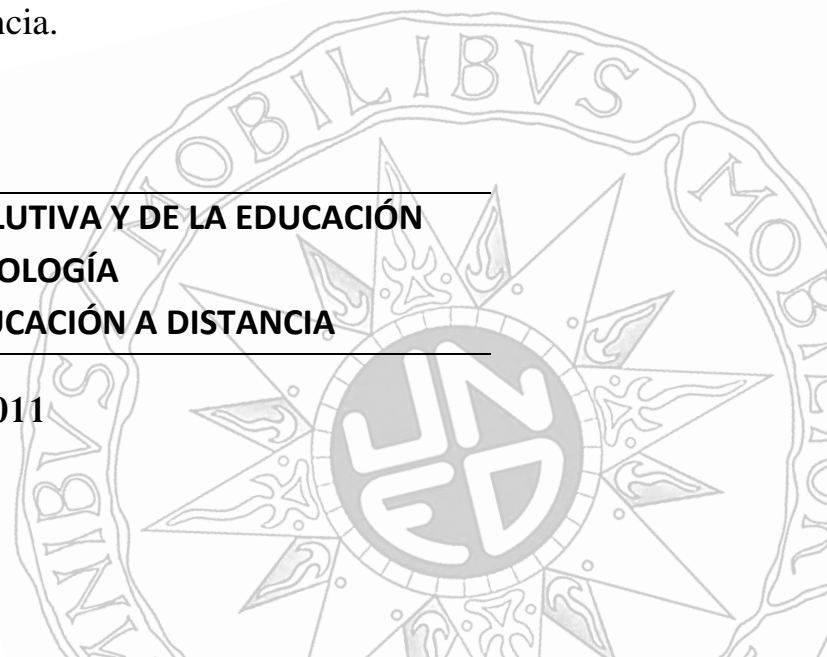
Profesor Titular del Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

DR. JUAN ANTONIO GARCÍA MADRUGA

Catedrático del Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA EVOLUTIVA Y DE LA EDUCACIÓN
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA**

MADRID, 2011



AGRADECIMIENTOS

Por fin me encuentro ante estas líneas de agradecimiento hacia todos los que me han ayudado y acompañado en este largo recorrido; lo que significa que ya he llegado a esta primera estación que parecía alejarse constantemente.

Mis primeros agradecimientos –no puede ser de otro modo– deben ir para mis maestros y directores de Tesis, los profesores *Francisco Gutiérrez Martínez* y *Juan Antonio García Madruga*, a los que no sólo debo la elaboración de este trabajo.

En cuanto a *Paco*, el recorrido realizado me obliga a subrayar que me siento orgulloso de haber sido capaz de ganarme su confianza e incluso amistad. Fue mi director de doctorado y desde entonces hemos compartido muchas horas de trabajo, aunque me quedo con aquellas que hemos pasado y pasamos fuera del despacho. Sin su paciencia, tiempo y disposición para enseñarme no hubiera sido posible realizar la Tesis que aquí se presenta; su trabajo meticuloso e incansable ha sido determinante. Todos estos años a su lado han sido un constante aprendizaje, y aunque aún me queda mucho que aprender y aún le queda mucho que enseñarme, ambos estamos en disposición para ello. Mi mayor y principal agradecimiento.

En el caso de mi otro director, *Juan*, le agradezco que fuera la primera persona que confió en mí y me propusiera la posibilidad de entrar a colaborar en su grupo de investigación –ayudándome incluso con la solicitud de la Beca que permitió que todo esto comenzara–. Desde ese momento sólo tengo palabras de gratitud por lo aprendido y lo que aún me queda por aprender. Por ello, y sobre todo por permitirme que la relación vaya más allá de lo profesional, y haya derivado en una relación más cercana a lo “familiar”, mi más sincero agradecimiento.

A ambos, gracias por todo lo que hemos compartido, ya que me ha permitido crecer intelectual y personalmente. Os admiro por vuestra capacidad de trabajo y por vuestras innegables aptitudes, pero sobre todo, por los esfuerzos que habéis puesto para que mi Tesis fuera posible: ¡Qué trabajo!

Además de ellos, también quiero agradecer a todos mis compañeros del departamento el trato y apoyo que siempre me han dado. En especial, a la profesora *Nuria Carriedo* y *José María Luzón* por su ayuda en los inicios, a *Isabel Gómez* por su participación en momentos importantes, y a mi querida *Pilar Pozo*, por estar siempre cerca. Un especial mención se merece la profesora *M^a Rosa Elosúa* por su ayuda en algunos estudios, pero más aún, por su constante apoyo durante estos años; gracias.

Los estudios que presentamos se llevaron a cabo durante varios años, fundamentalmente en dos centros: el Centro Asociado de Calatayud (UNED) y el I.E.S La Serna (Fuenlabrada). Por ello, quiero agradecer tanto a las instituciones, como al personal que hizo posible el trabajo, su especial disposición y ayuda.

También quiero mostrar mi agradecimiento a la profesora *Ruth Byrne* por permitirme la experiencia de pasar tres meses en el Trinity College de Dublín, por su acogida y por las conversaciones que mantuvimos.

El primer apartado de agradecimientos fuera de lo académico, está dedicado a mis amigos, por compartir conmigo los buenos y los malos momentos. En particular, a mí “hermano” *José Miguel*; uno de los grandes responsables de ser quién soy. Sus críticas y halagos me ayudan a seguir andando cuando me siento a descansar. Óscar Wilde en su relato “*el amigo fiel*” (1888) dice: “*en realidad, no conozco nada más noble o más raro que una amistad incondicional*”; la nuestra confirma que es posible.

Por último, los agradecimientos más importantes. Aquellos dirigidos a los que más debo, a mi familia. En primer lugar a mis cuatro *hermanos*, por cada instante que pasamos juntos. Y en especial a mis *padres*, por el esfuerzo y comprensión derrochados. En particular, mi admiración y gratitud a mi *madre* por ser como es y por todo lo que le debemos. Si se pudieran elegir las madres, todo el mundo elegiría una como ella.

Pero si alguien ha “sufrido” durante este proceso mi ausencia, falta de atención y cambios de humor, esa ha sido mi “*chica*”: *Piluca*. Por ello, mi más sincero reconocimiento y agradecimiento a la paciencia y comprensión que ha tenido todo este tiempo; pero sobre todo por cada minuto compartido, por tantas risas y buenos momentos, por su ánimo, compañía y confianza en mí en los momentos difíciles.

Quiero terminar con un recuerdo especial para mis abuelos: por todas sus enseñanzas, por todo su cariño y por ser, esencialmente, “*especiales*”. En particular, eternamente agradecido a tantas y tantas noches contándome sus historias, cada uno en su momento –cuánto las echo de menos–.

En definitiva, la Tesis que aquí se presenta, debe ser considerada como el resultado de un trabajo grupal, realizado y compartido con mis compañeros, amigos y familiares. Así pues, mi reconocimiento y gratitud hacia todos y cada uno de ellos.

Dedicado especialmente

A mis abuelos, a mis padres,
a mis hermanos y a Pili,
Al pasado, el presente y el futuro
de mi vida.
Todo por y para ellos.

Y de forma particular, a mi *madre*...

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
CAPÍTULO 1. LA MEMORIA OPERATIVA	7
1. Introducción.....	7
2. El constructo de “Memoria Operativa”. Antecedentes históricos	11
2.1. Modelo Modal de Atkinson y Shiffrin	13
<i>Características estructurales.....</i>	<i>13</i>
<i>Procesos de control</i>	<i>15</i>
2.2. Modelo de Niveles de Procesamiento de Craik y Lockhart	17
3. El modelo clásico de MO de Baddeley y Hitch	20
<i>Lazo fonológico</i>	<i>23</i>
<i>Agenda viso-espacial.....</i>	<i>24</i>
<i>Ejecutivo Central.....</i>	<i>26</i>
4. Memoria Operativa y explicación de la ejecución cognitiva	28
4.1. Diferencias evolutivas	28
<i>Visión estructuralista.....</i>	<i>28</i>
<i>Visión funcional.....</i>	<i>30</i>
4.2. Diferencias individuales en las principales habilidades cognitivas	32
5. Modelos actuales de MO	37
5.1. Las relaciones de la MO con la MLP.....	38
<i>El modelo de Ericsson y Kintsch.....</i>	<i>39</i>
<i>Otros modelos de MO a largo plazo</i>	<i>41</i>
<i>Revisión del modelo de Baddeley y Hitch</i>	<i>44</i>
5.2. Control atencional y factores ejecutivos	47
<i>Modelo de Cowan.....</i>	<i>47</i>
Ejecutivo Central y control atencional	48
Foco atencional: características y capacidad	49
<i>Modelo de Engle.....</i>	<i>53</i>
Conceptualización teórica inicial.....	53
Modelo de la capacidad general: últimas revisiones	54
Componentes y funcionamiento de la Memoria Operativa	55
6. La medida de la Memoria Operativa	60
6.1. Medida de la MO como capacidad específica o residual	62
6.2. Medida de la MO como capacidad general	65
7. Recapitulación e implicaciones	68
CAPÍTULO 2. RAZONAMIENTO DEDUCTIVO	73
1. Introducción.....	73
2. Razonamiento proposicional	78

3. Modelos explicativos	82
3.1. La Teoría de Reglas Formales	84
<i>Modelo de Deducción Natural de Braine</i>	85
<i>Psicología de la prueba (PSYCOP) de Rips</i>	89
3.2. Las Reglas en función del contexto	91
<i>Esquemas Pragmáticos de Inferencia de Cheng y Holyoak</i>	91
<i>Teoría de los Contratos Sociales de Cosmides</i>	94
3.3. La Teoría de los Modelos Mentales.....	98
El proceso deductivo según la TMM	104
3.4. La Teoría de los procesos duales de Evans y Over.....	112
4. Razonamiento y Memoria Operativa.....	116
5. Resumen e incidencia en el trabajo.....	117

CAPÍTULO 3. CAPACIDAD INTELECTUAL GENERAL 121

1. Introducción	121
2. Evolución y desarrollo del concepto de Inteligencia.....	123
3. Introducción al concepto de Factor “g”	130
4. Modelos Factoriales Jerárquicos de la Inteligencia	134
4.1. La Teoría Bifactorial de Spearman	136
4.2. El Modelo Multifactorial de Thurstone	138
4.3. La propuesta integradora de Cattell	140
5. Perspectiva Evolutiva	145
5.1. La Teoría Piagetiana del desarrollo cognitivo	146
5.2. Las “invariantes funcionales”, núcleo intelectual.....	151
5.3. Metodología Piagetiana	156
6. Medida de la Inteligencia.....	157
7. Factor g y Razonamiento	160
8. Factor g y Memoria Operativa.....	161
9. Resumen e incidencia en el trabajo.....	163

CAPÍTULO 4. MO Y PROCESOS COGNITIVOS SUPERIORES: La necesidad de una medida de MO a Largo Plazo 167

1. Introducción	167
2. La MO, elemento clave en los procesos cognitivos superiores.....	168
3. Tareas y dificultades teórico-metodológicas en la medida de la MO.....	174
3.1. El principal paradigma de medida de la MO	175
3.2. Dificultades teórico-metodológicas en la medida de la MO.....	180
3.3. Pruebas de MO con tareas de inferencia.....	185
4. Una nueva prueba de MO a Largo Plazo: <i>PA-contex</i>	189
4.1. Justificación teórica	189
4.2. Estructura y contenido	195
5. Conclusión	197

CAPÍTULO 5. ESTUDIOS EXPLORATORIOS 201

1. Introducción y objetivos generales del capítulo	201
2. ESTUDIO N° 1: Procesos de MO-LP. Diseño y análisis de <i>PA-contex</i>	203
2.1. Introducción y objetivos.....	203
2.2. Estudio piloto inicial	203
Método.....	204
Resultados.....	206
2.3. Hipótesis de trabajo	206
2.4. Método	210
<i>Participantes</i>	210
<i>Materiales</i>	210
Pruebas de Memoria Operativa	210
Prueba de razonamiento	211
Enunciado Condicional.....	212
Enunciado Disyuntivo	212
<i>Diseño y procedimiento</i>	212
Implementación informática.....	212
Criterios de puntuación en las medidas de MO.....	213
Criterios de puntuación en la prueba de Razonamiento	215
2.5. Resultados	216
<i>Pruebas de Memoria Operativa</i>	216
<i>Prueba de Razonamiento</i>	218
<i>Relación entre MO y Razonamiento</i>	219
<i>Sujetos con Alta y Baja capacidad de MO</i>	220
2.6. Discusión.....	223
3. ESTUDIO N° 2. ¿Es necesario el primer recuerdo? Diseño y análisis de <i>PA-contex</i> (versión reducida).....	230
3.1. Introducción y objetivos.....	230
3.2. Hipótesis de trabajo	231
3.3. Método	232
<i>Participantes</i>	232
<i>Materiales</i>	232
Pruebas de Memoria Operativa	232
Prueba de Razonamiento	233
Enunciado Contrafáctico	234
Enunciado Condicional (no p a menos que q).....	234
<i>Diseño y procedimiento</i>	234
3.4. Resultados	235
<i>Pruebas de Memoria Operativa</i>	235
<i>Prueba de Razonamiento</i>	236
<i>Relación entre MO y Razonamiento</i>	238
3.5. Discusión.....	239
4. ESTUDIO N° 3. ¿Es efectiva la contextualización? Diseño y análisis de <i>PAL-textos</i>	246
4.1. Introducción y objetivos.....	246

Semejanzas y diferencias de PAL y PAL-contex.....	248
Criterios y medidas de VD.....	250
4.2. Hipótesis de trabajo	252
4.3. Método.....	252
<i>Participantes</i>	252
<i>Materiales</i>	253
Pruebas de Memoria Operativa.....	253
Prueba de Razonamiento.....	254
Prueba de Inteligencia.....	255
Medidas Temporales.....	255
Medida de Lectura.....	255
Tiempos de Lectura de Frases	255
<i>Diseño y procedimiento</i>	256
4.4. Resultados.....	256
<i>Pruebas de Memoria Operativa</i>	256
<i>Prueba de Razonamiento</i>	257
<i>Relaciones con las variables criterio</i>	258
4.5. Discusión	261
5. Conclusiones	265
CAPÍTULO 6. LA MEMORIA OPERATIVA COMO FACTOR LIMITADOR DEL DESARROLLO COGNITIVO: Un estudio Evolutivo	271
1. Introducción y objetivos del Estudio nº 4.....	271
2. Hipótesis de trabajo	273
3. Método	274
3.1. Participantes.....	274
3.2. Materiales.....	275
Pruebas de Memoria Operativa.....	275
Prueba de razonamiento	275
Prueba de inteligencia	276
Medida de Tiempo de Lectura	276
3.3. Diseño y procedimiento	277
4. Resultados y discusión.....	277
4.1. Grupo 1 (13-14 años / 2º de la ESO)	277
Resultados en las distintas pruebas	277
Pruebas de Memoria Operativa	277
Prueba de Razonamiento.....	278
Prueba de Inteligencia	280
Medida de Tiempo de Lectura.....	281
Discusión.....	282
4.2. Grupo 2 (15-16 años. 4º de ESO)	286
Resultados en las distintas pruebas	286
Pruebas de Memoria Operativa	286
Prueba de Razonamiento.....	287
Prueba de Inteligencia	288
Medida de Tiempo de Lectura.....	289

Discusión	290
4.3. Grupo 3 (universitarios)	293
Resultados en las distintas pruebas.....	293
Pruebas de Memoria Operativa	293
Prueba de Razonamiento	294
Prueba de Inteligencia	296
Medida de Tiempo de Lectura.....	297
Discusión	297
4.4. Estudio evolutivo (Grupos 1, 2 y 3)	301
Resultados en las distintas pruebas.....	301
Pruebas de Memoria Operativa	301
Prueba de Razonamiento	303
Prueba de Inteligencia	306
Medida de Tiempo de Lectura.....	307
Análisis Factorial de conjunto	309
Discusión General	310
5. Conclusiones.....	320
CAPÍTULO 7. MEMORIA OPERATIVA Y COMPRENSIÓN	323
1. Introducción y objetivos del Estudio	323
2. Hipótesis de trabajo	325
3. Método.....	326
3.1. Participantes	326
3.2. Materiales	326
<i>Pruebas de Memoria Operativa</i>	326
<i>Prueba de Razonamiento</i>	326
<i>Prueba de Inteligencia</i>	327
<i>Prueba de Comprensión Lectora</i>	327
3.3. Diseño y procedimiento	327
4. Resultados.....	328
4.1. Resultados en las distintas pruebas	328
<i>Pruebas de Memoria Operativa</i>	328
<i>Prueba de Razonamiento</i>	329
<i>Prueba de Inteligencia</i>	330
<i>Prueba de Comprensión Lectora</i>	330
4.2. Resultados del Análisis Factorial	331
5. Discusión	332
6. Conclusiones.....	339
CAPÍTULO 8. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES	345
1. Introducción.....	345
2. Objetivos Teóricos: acercamiento a una visión más unificada e integrada del constructo de MO	346
2.1. Relevancia de la MO en las capacidades cognitivas superiores.....	346
2.2. Incorporación de una MO-LP en los nuevos modelos teóricos	349
2.3. Propuesta de un “modelo integrador” de MO	351

Integración de los principales modelos de MO en torno al EC	353
Un Ejecutivo Representacional como extensión del EC atencional	354
Aproximación a un modelo integrador	356
Consideraciones finales.....	359
3. Objetivo Aplicado: desarrollo de un nuevo procedimiento de medida de la MO (<i>PAR-contex</i>)	361
4. Recapitulación a partir de los resultados empíricos y conclusiones finales	362
5. Limitaciones y perspectivas de futuro	369
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	373
APÉNDICES.....	399
<i>APÉNDICE I: Procedimiento de Pruebas de “doble-tarea”</i>	<i>401</i>
<i>APÉNDICE II: Prueba PAL de Memoria Operativa.....</i>	<i>402</i>
<i>APÉNDICE III: Prueba PAR-anf de Memoria Operativa.....</i>	<i>405</i>
<i>APÉNDICE IV: Prueba PAR-contex (incluye PAR-anl y PA-contex).....</i>	<i>407</i>
DESCRIPCIÓN DEL NUEVO PROCEDIMIENTO	407
<i>APÉNDICE V: Criterios de puntuación para las pruebas de MO</i>	<i>409</i>
<i>APÉNDICE VI: Prueba de Razonamiento.....</i>	<i>411</i>
INSTRUCCIONES	411
CONTENIDO DE LA PRUEBA	412
SUMMARY AND CONCLUSIONS	413

Listado de Cuadros

Cuadro 1.1. Procesos de Control propuestos por Atkinson y Shiffrin (1968, 1971).....	16
Cuadro 3.1. Tipos de razonamiento que se ponderan en la inteligencia fluida (Gf).....	161
Cuadro 4.1. Otros instrumentos de doble tarea para la medida de la MO.....	179
Cuadro 4.2. Prueba de Analogías Verbales (PAR-anl) para la medida de MO en Razonamiento	188
Cuadro 4.3. Ejemplo del procedimiento combinado de PA-contex en el nivel 2.	196
Cuadro 5.1. Ejemplo del nivel 2 de cada una de las pruebas de MO.....	210
Cuadro 5.2. Ejemplo de enunciados de la tarea de Razonamiento.....	212
Cuadro 5.3. Ejemplos de puntuación en las pruebas de MO.....	214
Cuadro 5.4. Ejemplo del nivel dos del nuevo procedimiento de PA-contex (R)	233
Cuadro 5.2.(b) Ejemplo de los nuevos enunciados de la tarea de Razonamiento	234
Cuadro 5.5. Ejemplo del nivel dos del nuevo procedimiento de PAL-textos	253
Cuadro A1. Prueba de Amplitud Lectora (PAL) (<i>Elosúa y otros, 1996</i>), adaptación <i>española del Reading Span Test (RST) de Daneman y Carpenter (1980)</i>	402
Cuadro A2. Prueba de Amplitud Razonamiento basada en Anáforas (PAR) (García Madruga y cols., 2005).	405

Listado de Figuras

Figura 1.1. Modelo de Atkinson y Shiffrin (1968, 1971)	14
Figura 1.2. Modelo multicomponente de Memoria Operativa (Baddeley y Hitch, 1974).	22
Figura 1.3. Una aproximación a la localización neuronal de los componentes del modelo de Baddeley y Hitch.....	27
Figura 1.4. Modelo de Alan Baddeley (2000).....	45
Figura 1.5. «Modelo Anidado» de Cowan. Representación propia a partir de Cowan, (2001, 2005).....	49
Figura 1.6. «Teoría de la capacidad central». Representación propia del Modelo de Engle y cols. (2007)	55
Figura 1.7. Interpretación del Modelo de Capacidad residual -específica- (Daneman y Carpenter, 1980)	63
Figura 2.1. Fases de deducción del proceso de razonamiento según la TMM. (Reelaboración a partir de Johnson–Laird y Byrne, 1991)	104
Figura 3.1 Modelo jerárquico de inteligencia de P. E. Vernon, 1969.....	138
Figura 3.2. Modelo de Inteligencia de J. B. Carroll (1993), adaptado de: McGrew y Flanagan (1998).....	143
Figura 4.1. Estructura básica de la tarea PAL– Reading Span Test– (Daneman y Carpenter, 1980).	177
Figura 5.1. Comparación de medias entre muestras de las tareas de MO.....	216
Figura 5.2. Comparación entre grupos de altos y bajos en MO, respecto a la muestra total (N=35).....	221
Figura 5.3. Diferencias en MO entre grupo Bajo y Alto.....	222
Figura 6.1. Comparación de medias entre muestras de las tareas de MO.....	302
Figura 6.2. Comparación de correlaciones entre muestras de las tareas de MO.....	303
Figura 6.3. Ejecución (Repuestas Correctas) en los enunciados de Razonamiento, para cada grupo.....	304
Figura 6.4. Ejecución en las variables generadas de Razonamiento, para cada grupo.....	305
Figura 6.5. Comparación de puntuaciones directas por grupos en RAVEN.	307
Figura 6.6. Patrón evolutivo de tiempos de lectura (Velocidad Lectora).....	308
Figura 8.1. Modelo Integrador de MO	357
Figura AI.1. Procedimiento de tareas de Memoria Operativa (Ejemplo del nivel 2).....	401

Listado de Tablas

Tabla 2.1. Tabla de verdad de las conectivas lógicas	79
Tabla 2.2. Inferencias condicionales básicas	80
Tabla 2.3. Tabla de verdad para el enunciado bicondicional.....	82
Tabla 2.4. Representación de las principales conectivas lógicas según la TMM	108
Tabla 5.1. Diferencias entre muestras en tareas de MO.....	217
Tabla 5.2. Correlaciones de Spearman entre las pruebas de MO (N=35).....	218
Tabla 5.3. Porcentaje de respuestas en razonamiento. Las respuestas correctas están en negrita.....	218
Tabla 5.4. Correlaciones Spearman entre las pruebas de MO y los índices de Razonamiento..	220
Tabla 5.5. Comparación entre grupos de altos y bajos en MO	221
Tabla 5.6. Porcentaje de respuestas en razonamiento de los grupos de altos y bajos en MO....	222
Tabla 5.7. Descriptivos Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO (N=36)	235
Tabla 5.8. Porcentaje de respuestas en la tarea de razonamiento (Estudio 2). Las respuestas correctas están en negrita	237
Tabla 5.9. Comparación entre respuestas inferenciales en “si p entonces q”	238
Tabla 5.10. Correlaciones entre las pruebas de MO y los índices de Razonamiento.	239
Tabla 5.11. Porcentaje de respuestas en la tarea de razonamiento del Estudio 3. Las respuestas correctas están en negrita.	257
Tabla 5.12. Correlaciones entre las medidas de MO y de Lectura con Razonamiento y RAVEN.	258
Tabla 5.13. Coeficientes del Análisis de Regresión para la VD (Puntuación Directa en RAVEN).....	259
Tabla 5.14. Estadísticos y comparación de medias (T de Student) en tiempos promedio empleados en la lectura de frases en las pruebas de MO. N=62	260
Tabla 5.15. Correlaciones entre la lectura de frases y MO, Lectura, RAVEN y Razonamiento.....	260
Tabla 6.1. Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO en el Grupo 1 (N=36)	278
Tabla 6.2. Porcentaje de respuestas* en la tarea de razonamiento del Grupo 1	279
Tabla 6.3. Correlaciones de Pearson entre las pruebas de MO y los índices de Razonamiento.....	279
Tabla 6.4. Análisis de Regresión tomando como VD las variables de razonamiento.	280
Tabla 6.5. Correlaciones Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.....	280
Tabla 6.6. Análisis de Regresión tomando como VD la medida de Factor g (RAVEN).....	281
Tabla 6.7. Correlaciones Pearson de la medida de Tiempo de Lectura, con las pruebas de MO, los índices de Razonamiento e Inteligencia (RAVEN).....	281
Tabla 6.8 Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO en el Grupo 2 (N=41)	287
Tabla 6.9. Porcentaje de respuestas en la tarea de razonamiento del Grupo 2 (las respuestas correctas están en negrita).	287
Tabla 6.10. Correlaciones Pearson entre las pruebas de MO y Razonamiento en el Grupo 2...288	288
Tabla 6.11. Análisis de Regresión tomando como VD la variable de Mod. Múltiples.....	288
Tabla 6.12. Correlaciones Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.....	289
Tabla 6.13. Análisis de Regresión tomando como VD la medida de Factor g (RAVEN).....	289
Tabla 6.14. Correlaciones de Pearson de la medida de lectura con las pruebas de MO, los índices de Razonamiento e Inteligencia (RAVEN).....	290
Tabla 6.15 Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO en el Grupo 3 (N=46)	294
Tabla 6.16. Porcentaje de respuestas en la tarea de razonamiento del Grupo3. Las respuestas correctas están en negrita.	294
Tabla 6.17. Correlaciones Pearson entre las pruebas de MO y Razonamiento en el Grupo 3...295	295

Tabla 6.18. Correlaciones Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.	296
Tabla 6.19. Análisis de Regresión tomando como VD la medida de Factor g (RAVEN).	296
Tabla 6.20. Correlaciones Pearson de la medida de lectura con las pruebas de MO, los índices de Razonamiento e Inteligencia (RAVEN).	297
Tabla 6.20. Correlaciones de Pearson entre MO y Razonamiento en los distintos grupos.	306
Tabla 6.21. Correlaciones de Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.	307
Tabla 6.22. Correlaciones de Pearson entre el Tiempo de Lectura y el resto de variables criterio en todos los grupos.	308
Tabla 6.23. Comunalidades de las variables y matriz de componentes rotados.	310
Tabla 7.1. Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO (N=54)	328
Tabla 7.2. Correlaciones de Pearson entre las tareas de MO y los índices de Razonamiento ..	329
Tabla 7.3. Correlaciones Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.	330
Tabla 7.4. Correlaciones Pearson entre PROLEC, MO, los índices de Razonamiento y RAVEN.	330
Tabla 7.5. Comunalidades de las variables y matriz de componentes rotados.	331

INTRODUCCIÓN GENERAL

Son muchos los estudios que han mostrado que el denominado «Factor g» de inteligencia es realmente predictivo del nivel intelectual de los individuos, así como de su capacidad de pensamiento y razonamiento en general (véase por ejemplo el ya clásico estudio de Kyllonen y Christal, 1990). Particularmente, en la tradición diferencialista del pasado siglo, una gran cantidad de estudios factoriales –a partir de los cuales se derivó el constructo– muestran cómo las tareas que reclaman inferencias sobre la información de partida, son las que saturaban con mayores pesos en g (véase por ejemplo los estudios clásicos de Spearman (1904, 1927), y otros más contemporáneos, Carroll 1988; Detterman, 1982). De hecho, muchos de los instrumentos que luego se han utilizado como medida del Factor g han sido diseñados a partir de tareas que implican procesos inferenciales, al entender que son una “expresión”, manifestación o resultado de la aplicación de los recursos intelectuales generales a estas tareas. Así pues, podemos señalar que se reconoce una relación estrecha entre inteligencia y razonamiento y el objetivo del trabajo que presentaremos aquí, es arrojar alguna luz sobre la misma, tanto desde el punto de vista teórico como empírico. Más en concreto, en esta tesis defendemos que el nexo subyacente a esta relación tiene que ver con el posible papel determinante en ambos de lo que se viene identificando como la memoria de trabajo o Memoria Operativa.

La decisión de tomar a la memoria operativa (en adelante MO) como objetivo central de esta tesis se justifica a partir de la importancia que ha tenido este constructo en la investigación cognitiva de las últimas décadas, al considerarse como un aspecto clave de la cognición y, por consiguiente, como uno de los factores explicativos más determinantes de las diferencias individuales observadas en la ejecución, tanto desde el punto de vista educativo como evolutivo. Dicho de otro modo, la MO ha venido a reconocerse como un factor crucial para el aprendizaje y el desarrollo. De hecho, en este último ámbito, la MO se está tomando como variable de referencia no sólo en la

descripción y explicación del desarrollo infantil y juvenil, sino también en relación con los cambios que acompañan a la vejez y los deterioros cognitivos que se producen durante la misma.

Debemos subrayar que la relación entre las tres referencias –Inteligencia, Razonamiento y MO– a nivel “cognitivo-estructural”, puede verse en principio según una estructura escalonada –o en círculos concéntricos–, en la que la inteligencia se situaría en el nivel superior –al menos, en términos de Factor g –; a continuación el razonamiento como principal manifestación y, finalmente, la memoria operativa como un componente esencial de ambas. Sin embargo, el trabajo estará enfocado sobre este último nivel, es decir, desde la perspectiva de la MO, dado que en todo caso postulamos que puede reflejar la intersección calve dentro del conjunto; lo que implica que nos centraremos sobre las relaciones que mantiene la MO con los otros dos constructos, antes que por su estudio y análisis de forma separada. No obstante, como se verá, también iremos focalizando el razonamiento y la inteligencia en capítulos sucesivos a fin de precisar convenientemente el planteamiento teórico del que partimos como fundamento del estudio empírico posterior.

A este respecto, conviene avanzar ya, que la presumible relación que estamos presentando entre estos tres conceptos, conecta directamente con un debate ya clásico en torno a la naturaleza general o específica de la propia MO. Este debate –presente desde los inicios del constructo– sigue vigente por la dificultad de desarrollar un modelo teórico unitario que recoja coherentemente los distintos aspectos y evidencias que con ambas referencias se han ido recogiendo en la literatura. Precisamente, en apoyo de las propuestas que sostienen la idea de la MO como capacidad general, se viene aportando evidencia de las relaciones existentes entre las medidas de MO y las medidas de Factor g ; lo que se atribuye fundamentalmente al papel de los factores ejecutivos, particularmente, en relación con las demandas de control atencional. Por otro lado, sin embargo, también se han aportado otro tipo de evidencias que sugieren una MO de dominio eminentemente específico o, al menos, la intervención importante de este factor ligado al componente de procesamiento de las tareas. En este sentido, se ha enfatizado particularmente el papel de la memoria a largo plazo (MLP) en los procesos MO; de hecho, se ha llegado a sugerir la necesidad de postular un componente diferenciado de MO a largo plazo (MO-LP), al menos para dar cuenta de la ejecución mostrada por sujetos “expertos” en un ámbito concreto; o, más en general, en tareas que requieren el manejo de información relevante (conocimiento declarativo) y/o el uso eficaz de competencias con procesos relativamente

específicos (conocimiento procedimental), como sucede en la comprensión lectora o el razonamiento.

En este contexto, el trabajo que presentamos pretende contribuir en alguna medida tanto en el plano teórico como en el empírico. Desde el punto de vista teórico, hemos tratado de articular un conjunto de ideas respaldadas en la literatura científica – fundamentalmente en los últimos años– en torno a la naturaleza de los mecanismos de la MO, y referidas a la doble contribución que acabamos de señalar: capacidades ejecutivas generales, por un lado, y procesos ligados a la experiencia y conocimiento de dominio específico, por otro. En este sentido, nuestro interés ha estado en sustentar la idea de que no se trata de puntos de vista incompatibles o alternativos, sino posiblemente complementarios. Dicho de otro modo, en el plano teórico hemos asumido que en el funcionamiento ordinario de la MO intervienen simultánea y coordinadamente capacidades de carácter general y específico y que su relativa prevalencia dependerá de los objetivos de la tarea y de la mayor o menor experiencia del sujeto en los contenidos y procesos involucrados en la misma. En este sentido, propondremos un modelo teórico sobre el funcionamiento de la MO que pretende tener un carácter integrador también en un doble sentido: por un lado, trata de coordinar las capacidades apuntadas (generales y específicas) en un sólo modelo explicativo; y por otro lado, intenta conjugarlo con las principales concepciones vigentes en torno al constructo, especialmente en lo relativo a la interdependencia e imbricación de procesos de MO a corto y largo plazo. Como veremos al final del trabajo, esto nos ha llevado incluso a proponer una importante diferenciación en las funciones ejecutivas que usualmente se contemplan en el sistema de MO.

En consonancia con esta posición, desde el punto de vista empírico nuestra aportación es más concreta: hemos desarrollado e investigado un nuevo procedimiento de medida o de estimación de la MO, que pretende arrojar índices relativos a los dos tipos de capacidades; en concreto –y como se precisará en su momento–, el paradigma clásico de medida (basado en el *Reading Span Test* de Daneman y Carpenter, 1980) se ha “prolongado” tratando de involucrar en la prueba la intervención –y manifestación– de posibles codificaciones a largo plazo. El objetivo ha sido el de poder mostrar a través de un único procedimiento la participación simultánea de capacidades generales y específicas, y con ello aportar evidencia empírica al debate sobre la –en apariencia–doble naturaleza de la MO. Pero además, y de acuerdo con nuestro principal objetivo teórico, esperábamos que este nuevo procedimiento de medida nos permitiera analizar mejor el

papel de la MO como posible nexo entre la “inteligencia” y el “razonamiento”, revelándose así como el dispositivo clave en los procesos cognitivos de orden superior.

Con todo ello, el desarrollo de esta Tesis Doctoral en lo relativo a la organización expositiva de los contenidos del trabajo, estará dividido en dos grandes bloques temáticos: un marco teórico donde se analizarán de forma individual la MO, el razonamiento y la inteligencia (capítulos 1, 2 y 3); y un segundo bloque temático donde estarán encuadrados los estudios empíricos (capítulos 5, 6 y 7). Además de estos grandes bloques, se incluye un capítulo situado entre ambos (capítulo 4) que tiene una particular importancia: aquí se analizarán las principales relaciones entre los distintos aspectos tratados en el marco teórico, a fin de presentar de forma coherente los objetivos e hipótesis del trabajo y sirviendo así de “pasarela” hacia los estudios empíricos-. Por último, se incluye un capítulo que recoge una discusión general sobre el conjunto de la investigación realizada, así como una recapitulación en la que se van extrayendo y precisando las conclusiones finales del trabajo (en la siguiente gráfica se muestra con claridad esta estructura de contenidos).

MEMORIA OPERATIVA, INTELIGENCIA Y RAZONAMIENTO	<i>INTRODUCCIÓN GENERAL</i>		Capítulo
	Marco Teórico	<i>LA MEMORIA OPERATIVA</i>	1
		<i>RAZONAMIENTO DEDUCTIVO</i>	2
		<i>CAPACIDAD INTELECTUAL GENERAL</i>	3
	<i>MEMORIA OPERATIVA Y PROCESOS COGNITIVOS SUPERIORES: LA NECESIDAD DE UNA MEDIDA DE MO A LARGO PLAZO</i>		4
	Estudios empíricos	<i>ESTUDIOS EXPLORATORIOS</i>	5
		<i>LA MEMORIA OPERATIVA, COMO FACTOR LIMITADOR DEL DESARROLLO COGNITIVO: UN ESTUDIO EVOLUTIVO</i>	6
		<i>MO Y FUNCIONES EJECUTIVAS</i>	7
	<i>DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES</i>		8
	<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>		
	<i>APÉNDICES</i>		
<i>SUMMARY AND CONCLUSIONS</i>			

PARTE I: MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1

LA MEMORIA OPERATIVA

*Gracias a la memoria, se da en los
hombres lo que se llama experiencia.*

Aristóteles.

1. Introducción

Dentro de la psicología cognitiva actual, un constructo central es el de la “memoria operativa”, entendida como el dispositivo o mecanismo encargado de procesar y mantener la información relevante durante el desarrollo de las tareas cognitivas (Baddeley y Hitch, 1974). En este sentido, pues, se concibe como una “memoria activa” o “memoria de trabajo” (*working memory*¹) que jugaría un papel determinante en el funcionamiento cognitivo general. Todos los procesos de pensamiento implicados en las tareas simples o complejas que se realizan habitualmente –como repasar la lista de la compra, leer un libro, ver la televisión o las funciones del trabajo diario–, se llevan a cabo a partir de la manipulación y la retención de la información necesaria dentro de esta memoria operativa (en adelante MO) y de ahí su nombre. Su conceptualización es atribuida a Baddeley y Hitch cuando en 1974 presentan su modelo multicomponente con el que proponen una primera definición y elaboración teórica del constructo; pero sería injusto no mencionar que esa terminología ya había sido utilizada por Miller, Galanter y Pribram (1960) para referirse justamente a la “parte activa” de la memoria.

A pesar de ser un constructo de gran trascendencia, solo a mediados de los años noventa se ha producido un considerable aumento en las investigaciones y publicaciones sobre la MO. Este escaso interés hasta fechas tan recientes, es difícil de explicar si

¹ El término «*working memory*» se ha traducido en la literatura de distintas formas, aunque relativamente equivalentes. Así, se encuentran traducciones tales como “memoria en funcionamiento” (véase p. ej. Sebastián, 1983), “memoria de trabajo” (p. ej. Navalón et al., 1989) o “memoria operativa” (p. ej. Ruiz-Vargas, 1991), que será la que utilizaremos preferentemente en nuestra exposición.

pensamos que el constructo deriva de lo que se entendía –hasta la formulación de Baddeley y Hitch (1974)– como un espacio de almacenamiento temporal, estudiado ya desde finales del siglo XIX por Ebbinghaus (1885) y William James (1890). De hecho, no es hasta la década de los sesenta cuando estos estudios cobran especial relevancia con el auge del enfoque del Procesamiento de la Información; concretamente, a raíz de los trabajos pioneros de Miller (1956)², y Atkinson y Shiffrin (1968), y gracias también a estudios como el de Sperling (1960) y Waugh y Norman (1965). Ciertamente, a partir de ese momento las investigaciones sobre la memoria a corto plazo (MCP) –y en menor grado sobre la memoria de carácter más permanente o memoria a largo plazo (MLP)–, se multiplicaron; pero ya en la década de los 80, y especialmente a partir de los años 90, fueron relegadas por las investigaciones sobre la MO. En los últimos años, los estudios y publicaciones han aumentado exponencialmente desde que el constructo pasase a considerarse parte central de las habilidades de pensamiento superiores (razonamiento, comprensión, aprendizaje, etc.) y a relacionarse seguidamente con la propia inteligencia: el denominado Factor *g* o la “inteligencia fluida” (Cattell-Horn, 1978). De este modo, la MO ha venido a considerarse finalmente como uno de los factores explicativos más determinantes de las diferencias individuales observadas en la ejecución cognitiva, tanto desde el punto de vista educativo como evolutivo; dicho de otro modo, la MO se ha pasado a considerar un factor crucial para el aprendizaje y el desarrollo (véase entre otros Gathercole, 2004; Gathercole y Alloway, 2004, 2006, 2007, 2008a y b; Pickering, 2006; Swanson, 1999). De hecho, en este último ámbito, la MO viene siendo un factor de principal referencia no sólo en la descripción y explicación del desarrollo infantil y adulto, sino también en relación con los aspectos relacionados con el declive que supone la vejez y los deterioros cognitivos asociados a la misma.

Paralelamente a la creciente relevancia del constructo en la explicación del funcionamiento cognitivo y su desarrollo, también se ha considerado fundamental la elaboración de pruebas que permitan operativizar y medir adecuadamente la amplitud de la MO. Sin embargo, los acercamientos realizados desde los distintos modelos teóricos no han sido hasta el momento suficientemente satisfactorios, debido a dificultades especialmente de orden teórico y metodológico –aunque también hay otro tipo de limitaciones como veremos más adelante, especialmente en el *Capítulo 4*–. De ahí que, tal y como ya avanzábamos en la presentación inicial, la creación de nuevas tareas y

² Miller (1956). “*The magic number 7±2*”

procedimientos consecuentes con las nuevas concepciones teóricas, haya sido uno de los principales ejes del trabajo que aquí nos proponemos presentar.

En este primer capítulo, comenzaremos con una breve revisión histórica acerca de la aparición y desarrollo del constructo de MO, a raíz de la reevaluación del denominado almacén primario, temporal o a corto plazo. Continuaremos ofreciendo una panorámica general de los modelos y concepciones teóricas más importantes y actuales, donde otorgaremos un papel sobresaliente al modelo “multicomponente” de Baddeley y Hitch (1974) y sus posteriores revisiones (véase, p. ej., Baddeley 1986, 1998, 2000, 2002). Seguidamente, nos centraremos en la importancia que se ha otorgado a la MO en la explicación de la ejecución cognitiva, y en referencia tanto a las diferencias individuales en general, como a las diferencias evolutivas en particular. En este contexto y por su especial relevancia para nuestro trabajo, presentaremos con algún detalle el modelo de memoria “experta” de Ericsson y Kintsch (1995), el modelo de Cowan (1988) y la “Teoría de Capacidad General” del grupo de Randall Engle (véase p. ej., Cantor y Engle, 1993; Conway y Engle, 1996), y en referencia, asimismo, a sus reformulaciones más actuales. Con esta revisión de los principales modelos teóricos vigentes acerca de la MO, trataremos de poner de relieve dos asuntos que consideramos fundamentales.

En primer lugar, el debate en torno a la propia *naturaleza de la MO* en cuanto base central del funcionamiento cognitivo. Es destacable que a pesar del notorio aumento de interés e investigación acerca de la MO no se haya logrado todavía suficiente acuerdo acerca del tipo de capacidad que supone, ni sobre las relaciones que mantiene con la MLP; de manera que aún siguen vigentes los principales debates –ya clásicos– en torno al constructo:

- *capacidad frente a eficiencia*: la variabilidad inter e intraindividual de la MO ¿se explica mejor en términos de amplitud en la “capacidad” o en relación con la “eficiencia” de los procesos subyacentes?
- *generalidad frente a especificidad*: funcionalmente, y en referencia al contraste anterior, la MO ¿implica factores “generales”, “específicos”, o ambos? Dicho de otro modo, cuando medimos la MO, ¿estamos midiendo una capacidad general independiente de las tareas empleadas o una capacidad específica relativa a la particular experiencia y competencia en el dominio de las tareas planteadas?

- importancia de la MLP: en relación con lo anterior, ¿qué papel juega la MLP en el funcionamiento de la MO? ¿se trata de dos tipos de recursos diferenciados estructuralmente o atañen sólo a distintas funciones de un mismo sistema de procesamiento? O, en cualquier caso, ¿cómo se relacionan?
- importancia de los factores ejecutivos: en relación con las capacidades generales de la MO, se ha insistido en la posibilidad de que exista un componente de carácter central con funciones de control atencional y coordinación entre los distintos subsistemas; o sea, un “ejecutivo central” (EC). ¿Es predictivo este EC del denominado Factor *g*? ¿es una parte o componente del mismo? ¿Cómo se integran aspectos tan importantes como el “control atencional” y “los procesos inhibitorios” en los modelos actuales de MO?

A nuestro entender, justamente uno de los factores que propician el desacuerdo en torno a estas cuestiones es la falta de *medidas válidas de la MO*, fundamentalmente en referencia a las nuevas concepciones teóricas y a los últimos estudios realizados, ya que han supuesto variaciones importantes respecto a los modelos más clásicos. Por ello, éste es el segundo de los asuntos que consideramos clave, o sea, la obtención de mejores instrumentos de medida. Ello permitiría contrastar adecuadamente las distintas concepciones, y posiblemente facilitaría encontrar y precisar la probable convergencia entre las distintas posiciones en torno a las principales cuestiones de debate, muy relacionadas entre sí; y de ahí que constituya, de hecho, uno de los principales objetivos de nuestro trabajo. Consecuentemente, tras la exposición de los principales planteamientos teóricos, presentaremos un primer avance relativo a la descripción y explicación de los instrumentos utilizados para el estudio de la memoria de trabajo, teniendo en cuenta el modelo o concepción teórica desde el que han sido desarrollados. Este análisis se ampliará en el *Capítulo 4*, ya que nuestro objetivo es profundizar en el tipo de índice que arroja cada medida, identificando tanto sus virtudes como sus limitaciones a la luz de las nuevas propuestas y de los modelos teóricos actuales. Con todo ello, lo que pretendemos en última instancia es fundamentar adecuadamente el nuevo procedimiento de medida que propondremos, tanto en su lógica como en su estructura y que en términos generales trata de dar una primera respuesta a dos necesidades que, a nuestro juicio, se desprenden tanto de los planteamientos teóricos como de las dificultades denunciadas respecto a las medidas: 1) la necesidad de generar

medidas más “ecológicas” a través de una adecuada contextualización de las tareas propuestas en relación con el normal funcionamiento de la MO y las demandas que se producen en las situaciones naturales; y 2) la necesidad de generar medidas que permitan separar la posible contribución de factores generales y específicos, y particularmente, que pongan de manifiesto la posible incidencia de componentes de almacenamiento a largo plazo.

En esta misma línea concluiremos el capítulo con una recapitulación de los principales aspectos de la MO relevantes a nuestro trabajo, a fin de facilitar una visión de conjunto, particularmente en relación con las otras dos referencias de interés –el razonamiento y la inteligencia–, que serán abordadas en los capítulos subsiguientes.

2. El constructo de “Memoria Operativa”. Antecedentes históricos

Aunque los avatares históricos de la investigación sobre la memoria y, más en concreto, la relacionada con la MO, no se relacionan directamente con los objetivos del trabajo que aquí presentamos, pensamos que es inevitable realizar un mínimo recorrido histórico para conocer el constructo de MO y comprender mejor tanto los modelos clásicos como las nuevas concepciones teóricas. Para ello, es necesario saber cuáles son los conceptos que se manejaban antes de su aparición, y precisar en relación con los mismos de dónde surge la idea de una MO; y es que pese a que intuitivamente puede parecer obvia la necesidad de una MO en los términos ya apuntados, –es decir, como el dispositivo que se ocupe de mantener y procesar la información durante la ejecución cognitiva–, se trata en realidad de una elaboración teórica bastante reciente. Por ello, más que detenernos en sus antecedentes, nos interesa sólo mencionar y reconocer a algunos pensadores e investigadores que ya desde finales del siglo XIX se interesaron en aspectos relacionados con lo que hoy se entiende como MO.

Como es bien sabido, la temática relacionada con la “memoria” tiene una dilatada historia que hunde sus raíces en la Filosofía. Como apunta Logie (1996), uno de los primeros filósofos interesados en el tema, fue John Locke (1690) quién ya distinguía entre una facultad de la mente para mantener una idea –que denominó “contemplación”–, y la propia memoria, considerada como el poder para revivir una idea tras haber desaparecido de la mente. Es decir, ya realizaba una distinción entre el mantenimiento esporádico de ideas o sucesos y la capacidad para recuperar información de algún “lugar” donde se había almacenado por tiempo supuestamente indefinido. En ésta línea, podemos

señalar que tradicionalmente, el sistema de memoria humano se había considerado simplemente como una capacidad separada en dos espacios de almacenamiento característicos. Uno de ellos correspondería a un almacén donde la información es mantenida de forma permanente –la Memoria a Largo Plazo (MLP)–, y el otro tendría un carácter más transitorio e inmediato –la Memoria a Corto Plazo (MCP)–. En torno a este último almacén, ha de mencionarse el trabajo de Jevons (1871) ya que quizá fue el primero en realizar una investigación sistemática acerca de la capacidad humana para mantener y recuperar a la consciencia una serie de ítems presentados simultáneamente. En concreto, Jevons estaba interesado en conocer cuántas judías lanzadas sobre una mesa se podían recordar sin haberlas contado, encontrando que el número que se podía mantener oscilaba entre 4 y 6, y que dicho límite era similar entre individuos. Por tanto, se puede decir que estaba interesado en la medida de la memoria inmediata o a corto plazo, frente a lo que supone la retención permanente o a largo plazo.

En torno a este tipo de distinción estructural se encuentran apuntes explícitos ya a finales del siglo XIX, cuando el psicólogo William James (1890) en su obra *The Principles of Psychology*, se refiere a estos dos almacenes como “primario” y “secundario”. *El almacén primario* sería un almacén de capacidad limitada, encargado de la información que requiere mantenerse durante un pequeño lapso de tiempo, para ser luego olvidada, a no ser que se mantenga voluntariamente mediante el repaso verbal. Dicho mecanismo de repaso serviría para copiar o trasladar la información al almacén secundario. Por su parte, este *almacén secundario* sería el implicado en el aprendizaje de la información. Esta terminología se hizo más popular dentro de la psicología experimental gracias al artículo de Waugh y Norman (1965), donde recogen la distinción tanto del propio William James como de Ebbinghaus (1895/1964). Hasta ese momento también se hacía referencia a dichos almacenes como *Memoria Inmediata* y *Mediata*, o “*memoria de corto y largo intervalo*”, según la terminología utilizada por Thorndike (1910).

En este contexto también merece una mención particular la propuesta de Broadbent (1958), ya que es en ella donde se comienza a considerar a este tipo de almacenes como módulos diferenciados e independientes, aunque relacionados. Broadbent señaló un modelo compuesto por un almacén sensorial (ilimitado), un almacén de capacidad limitada y un almacén a largo plazo. Dicho modelo fue recogido y ampliado posteriormente tomando su máxima expresión en el estudio de Atkinson y

Shiffrin (1968), quienes abandonaron en parte la concepción esencialmente pasiva sobre la memoria para asumir un funcionamiento más activo.

2.1. Modelo Modal de Atkinson y Shiffrin

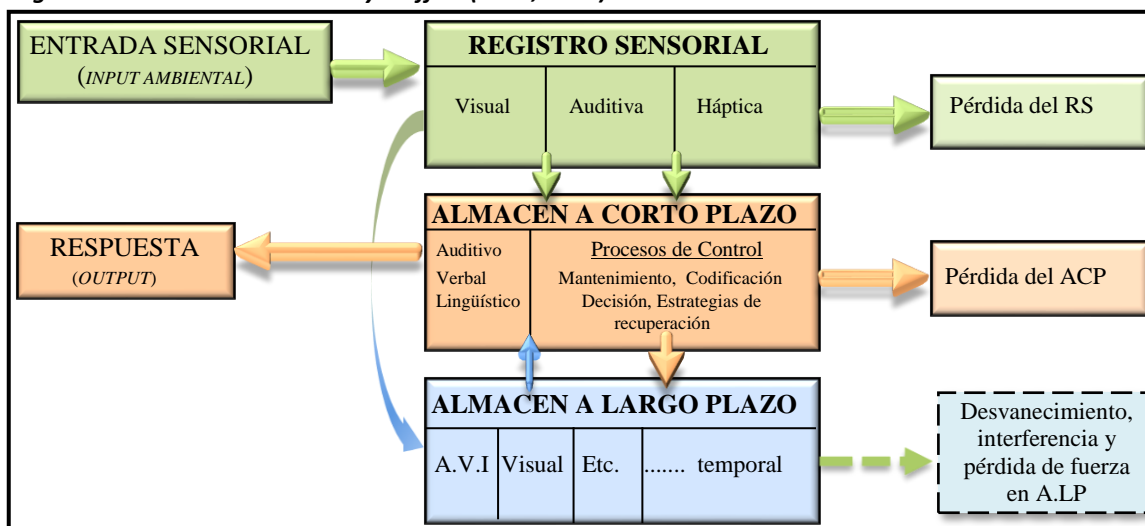
Más allá de los enfoques puramente estructurales que se habían presentado hasta la fecha, y de los cuales hemos dado algunas pinceladas, Atkinson y Shiffrin (1968), proponen una explicación de la memoria a través de dos grandes dimensiones: a) *las características del sistema*, estructurales y fijas de una situación a otra, que incluiría los almacenes básicos de memoria ya referidos (MCP y MLP); y b) *los procesos de control* que el sujeto selecciona, elabora y utiliza a su voluntad, pudiendo variar de una situación a otra. En concreto, estos autores ya se refieren a los procedimientos de *codificación*, operaciones de *repaso* y estrategias de *búsqueda* (véase la *Figura 1.1*). Así –como ya hemos apuntado–, podemos señalar que este “modelo modal”³, aunque de forma implícita, es el primero que incorpora funciones de la memoria propiamente activas, abandonando así la concepción pasiva relativa a almacenes donde únicamente se retenía o guardaba la información. Por su importancia como marco descriptivo y conceptual básico –que de algún modo, aún permanece vigente–, vamos a referirnos brevemente a cada uno de estos dos planos.

Características estructurales

Dentro de las características estructurales del sistema de memoria, Atkinson y Shiffrin, siguiendo la propuesta de Broadbent (1958), proponen una división relativa a tres componentes: *registro sensorial*, *almacén a corto plazo* (ACP) y *almacén a largo plazo* (ALP).

³ La denominación de «*modelo modal*» la otorgó Baddeley (1986), aunque no explícitamente al modelo presentado en el trabajo de Atkinson y Shiffrin (1968), sino al conjunto de trabajos similares tras el modelo presentado por Broadbent (1958), ya que todos ellos hacían referencia a varios “módulos” de almacenamiento como distintos “modos” de registro de la información.

Figura 1.1. Modelo de Atkinson y Shiffrin (1968, 1971)



El almacén de *registro sensorial* está encargado del registro inicial de la información que nos llega a través de los sentidos. Sería un almacén de capacidad limitada y caracterizado por un rápido desvanecimiento de la información. El proceso de desvanecimiento –a pesar de desconocerse la forma en que se llevaba a cabo– se cifra en tiempos inferiores al segundo y la huella dejada por el estímulo estaría sujeta al enmascaramiento y sustitución (desplazamiento) por la estimulación posterior. Los estímulos se registran en función de las dimensiones sensoriales apropiadas: visuales⁴, auditivas, etc., y la información registrada en este primer almacén pasará de forma selectiva –en función de su relevancia– al segundo componente básico del sistema, el almacén a corto plazo; aunque, eventualmente, la información puede transferirse directamente a la memoria a largo plazo. El proceso de «*transferencia*» debe entenderse como un proceso de copiado en un almacén, de la información seleccionada en otro almacén previo, y no como un proceso de desplazamiento de información. La posible transferencia de información desde el almacén sensorial directamente al almacén a largo plazo, lo representaron los autores –en su modelo gráfico– mediante líneas discontinuas; señalaban que era un proceso que no conocían de forma detallada pero que intuían que podía darse en situaciones estimulares muy especiales y significativas para el sujeto.

El *almacén a corto plazo* es el que se considera como la “memoria en funcionamiento” del sujeto. De esta manera, ya estos autores comienzan a contemplar la memoria a corto plazo como una memoria “activa” y no únicamente como un almacén de

⁴ La forma de registro visual fue estudiada en profundidad por Sperling (1960), quien señaló que era un componente de la memoria con entidad propia; cifraba el desvanecimiento en varios cientos de milisegundos en función de la imagen.

información. También se considera que tiene limitaciones en cuanto a capacidad y permanencia de la información, aunque el periodo de desvanecimiento es mayor que el del registro sensorial: entre 15 y 30 segundos. Se argumenta, sin embargo, que el tiempo exacto de retención es difícil de estimar debido, precisamente, al segundo aspecto aludido: los procesos de control que el sujeto utiliza. Un aspecto fundamental del ACP es la transferencia de información al ALP. La forma y cantidad de información transferida estaba en función de los procesos de control y, como ya hemos apuntado, se entendía no como un cambio de lugar de la información sino más bien como una copia.

El *almacén a largo plazo* estaría encargado de guardar la información de una forma relativamente permanente y ordenada. Un aspecto importante en el estudio de Atkinson y Shiffrin sobre este almacén, es la mayor importancia otorgada a los *procesos de recuperación* de la información que se encuentra en este almacén, frente al estudio de la “*huella*” dejada por la información, aspecto más extendido entre los autores contemporáneos. Esta especial atención en los procesos de recuperación, fue lo que les llevó a ocuparse de los mecanismos implicados en la *adquisición de la información*, como pueden ser los procesos de *interferencia* y *almacenamiento*.

Es importante señalar que los autores justificaban la estructuración modular en el sistema de memoria mediante lo que ellos consideraban la única demostración convincente de la dicotomía apuntada: los efectos de las lesiones en el hipocampo citadas por Milner (1959, 1966, 1971). En palabras de Atkinson y Shiffrin:

“En los estudios de Milner (1966) se registraban pacientes que conservaban el ACP, pero las lesiones les producían una disminución o incapacidad para almacenar nueva información en el ALP o de recuperarla a partir de él, y por ello podría parecer que eran incapaces de retener a largo plazo nuevo material. ...asimismo, desde hace años se conoce una incapacidad relacionada similar, denominada síndrome de Kosakoff...”
(Atkinson y Shiffrin, 1968, pp.97).

Procesos de control

En la propuesta de Atkinson y Shiffrin, los procesos de control son los procesos transitorios que están bajo control del sujeto, y cuya puesta en marcha depende de factores como las instrucciones, la tarea, y la propia historia personal del sujeto en

relación con la misma. El objetivo de la aplicación de cualquier proceso de memoria controlado por el sujeto es el intentar recordar algún tipo de información. Estos procesos de memoria pueden incluir cualquier técnica de codificación o regla mnemónica que sirva para dicho fin, de ahí que reconozcan la dificultad para describirlos o clasificarlos (véase Cuadro 1.1)

Cuadro 1.1. Procesos de Control propuestos por Atkinson y Shiffrin (1968, 1971)

ALMACÉN	PROCESO DE CONTROL
Registro Sensorial	<p>Selección: Consiste en seleccionar –de toda la información disponible-, aquella que va a ser transferida al ACP para su procesamiento posterior.</p> <p>Atención: Es el proceso por el que el sujeto decide a qué tipo de registro sensorial debe atender en cada momento.</p>
Almacén a Corto plazo	<p>Almacenamiento: Se debe controlar y gestionar la información entrante que se va a almacenar.</p> <p>Búsqueda: En ocasiones se debe buscar información para completar o afianzar la que tenemos.</p> <p>Recuperación: Un proceso de control fundamental es la recuperación, ya que estas estrategias de recuperación comienzan a tomarse como explicación a la “pérdida” de información.</p> <p>Proceso de repaso: Se encarga de aumentar el tiempo de permanencia para la información que se encuentra en el almacén.</p>
Almacén a Largo plazo	<p>Almacenamiento. Tiene una importancia capital. El recuerdo de la información depende en gran parte de la calidad del almacenamiento.</p> <p>Búsqueda. Se basa en la búsqueda de las huellas dejadas en la MLP para recuperar la información. El proceso de búsqueda es más eficiente cuanto menos arbitrario sea.</p> <p>Proceso de recuperación. El proceso de recuperación toma una importancia significativa cuando se encuentran o permanecen sólo huellas parciales, ya que es cuando se necesitan tales procesos para recuperar toda la información.</p>

Este modelo “*multialmacén*” supuso un gran avance y fue ampliamente aceptado, pero también recibió serias críticas, entre las que cabe destacar dos:

La primera surge de los problemas del modelo para integrar las diferentes características atribuidas a los dos subsistemas: ACP y ALP. Si uno de los planteamientos fundamentales propuestos en el modelo asumía que el repaso a corto plazo era el proceso de control más determinante para la transferencia al ALP, los trabajos de Shallice y Warrington (1970) y Craik y Watkins (1973), mostraban que el aumento de tiempo empleado en repasar un elemento en el ACP no favorecía su mejor transferencia al ALP, y por tanto su posterior recuerdo. Además, Tulving (1966) ya había puesto en evidencia que la mera estancia previa de un ítem en un dispositivo de memoria transitoria (ACP) no incidía necesariamente en la mejora del recuerdo a largo plazo del elemento.

La segunda crítica fundamental al modelo de Atkinson y Shiffrin, se refería a que se trataba de un modelo diseñado para explicar el desempeño de los sujetos en las tareas habituales de memoria “en laboratorio” –recuerdo serial, recuerdo libre, etc.– pero no en relación con la actividad cognitiva más general y en otros contextos; por ejemplo, en tareas como la lectura, el aprendizaje u otras tareas cognitivas complejas. En relación a estas actividades y contextos más naturales, el problema parece estar en que pese a que el modelo incorpora un claro componente funcional relativo a los procesos de control, este funcionamiento sigue estando muy ligado a las características estructurales del sistema.

En referencia particularmente a esta segunda crítica, surgieron nuevas propuestas que intentaban seguir aproximándose a la «memoria en funcionamiento» y para ello se centraron en averiguar cómo utilizamos la memoria en la ejecución de las tareas cognitivas habituales. De esta manera, las nuevas propuestas, si bien no contradecían en lo esencial el modelo de Atkinson y Shiffrin, comenzaron a hacer más énfasis en los aspectos funcionales que pudieran estar implicados en las actividades cognitivas cotidianas. En este sentido, el primer planteamiento destacable fue sin duda el que hicieron Craik y Lockhart (1972) al distinguir entre “niveles de procesamiento”, con el que claramente se alejaban de las propuestas meramente estructurales.

2.2. Modelo de Niveles de Procesamiento de Craik y Lockhart

El enfoque de los niveles de procesamiento de Craik y Lockhart (1972) debe ser entendido dentro del modelo “*multialmacén*”, pero ponen el énfasis en los *procesos de codificación*; lo que supone que comienzan a interesarse fundamentalmente por los aspectos funcionales y activos de la MO, quitando relevancia a los aspectos estructurales. De hecho, puede considerarse al “*Modelo de Niveles de Procesamiento*” como el primero en centrarse en la parte “activa” del sistema, aspecto que han recogido todos los modelos subsiguientes como el auténticamente definitorio de la MO como tal. Craik y Lockhart (1972), pretendían explicar por qué algunos recuerdos son más perdurables que otros, y para ello consideraron el *tipo de codificación* como el aspecto central de la memoria, del cual derivarían las demás características de la misma. En concreto, estos autores proponen una serie de niveles de codificación que varían en “profundidad”, desde lo puramente sensorial (niveles más o menos superficiales) a lo semántico (niveles más o menos profundos). Sería así la profundidad de la codificación la que determinará el nivel de retención y recuperación de la información, asumiendo que la información que mejor

se mantendrá será la que se procese a un nivel más significativo y semántico. Así pues, pese a que el modelo de referencia sigue siendo “multialmacén”, el “flujo” de la información y su posterior aprendizaje vendrá determinado por el nivel de procesamiento aplicado. De esta manera, la tasa de olvido y la capacidad de almacenamiento, como tal, pasaron a tener un interés secundario.

El modelo venía refrendado por estudios como los de Rowe (1974), donde se demuestra que ante tareas de aprendizaje, la codificación semántica se revelaba como más eficiente que la codificación meramente fonémica. Por ejemplo, al comparar la codificación entre palabras con y sin sentido, o palabras frente a sílabas, el rendimiento aumentaba claramente en la condición semántica o “significativa”. Sin embargo, estos estudios también se enfrentaron a importantes críticas en relación con el tiempo de procesamiento, ya que la codificación semántica exigía un mayor lapso temporal; de este modo, podría achacarse el mayor aprendizaje a dicho factor temporal y no al mayor nivel de profundidad en la codificación. Craik y Tulving (1975) diseñaron un experimento que zanjó la polémica, a partir de una prueba en la que la codificación superficial requería más tiempo que la semántica, ya que pese a ello se siguió observando una mejor ejecución cuando la codificación era profunda.

Sin embargo, en trabajos posteriores se obtuvieron otros resultados que tampoco eran compatibles con el modelo de los niveles de procesamiento. Por ejemplo, en algunos estudios las puntuaciones mejoraban con los repasos repetitivos, pese a suponer un procesamiento de carácter meramente superficial; es decir, el efecto de la repetición parecía ser más potente de lo que pensaban, entre otros, Craik y Lockhart (1972), Craik y Tulving (1975), Craik y Watkins (1973), Shallice y Warrington (1970) o Tulving (1966). En otro estudio, Morris, Bransford y Franks (1977) encontraron que la correlación entre la codificación semántica y el recuerdo no se producía de forma generalizada en todas las situaciones, sino sólo en aquellas en que se mantenían para el recuerdo las condiciones estímulares de la codificación (visual, fonológica, etc.); es decir, si se codificaba auditivamente y el recuerdo era visual la correlación disminuía.

Una segunda crítica muy importante fue la realizada por Baddeley (1978), ya que afectaba a la base de argumentación teórica del modelo; en concreto Baddeley denuncia la naturaleza circular de la noción de «*nivel o profundidad de procesamiento*» ya que no se sustentaba en una medida u operativización independiente: la única manera de determinar si un ítem era procesado a nivel profundo consistía en constatar el recuerdo

adecuado del mismo. Baddeley señalaba que esta circularidad era inaceptable desde el punto de vista teórico y metodológico.

Pese a estos problemas, el modelo de los niveles de procesamiento *comienza a* poner el énfasis más en los aspectos funcionales de la memoria que en los meramente estructurales, de modo que ya se sitúa en clara sintonía con el posterior enfoque de la MCP en términos de MO. Con ello, en realidad, no hacen sino seguir la línea que ya apuntaban los trabajos de Atkinson y Shiffrin; en concreto, la de destacar el papel de los aspectos de carácter más operativo o funcional de la MCP, relacionados por éstos autores con los “procesos de control”, ya que implícitamente suponían ya reconocerlos como el componente funcional ligado al procesamiento. Así pues, aunque ninguno de estos modelos contempla explícitamente la intervención de una “memoria operativa”, diferente de la MCP, sí constituyen planteamientos precursores de esta noción y, desde luego, apuntan ya hacia los aspectos que en nuestro propio trabajo hemos reconocido como claves a fin de desarrollar medidas válidas de este tipo de memoria "en funcionamiento". En concreto, ponen de manifiesto la interdependencia de los procesos de almacenamiento y de procesamiento y, por tanto, la necesidad de incorporar consistentemente ambos aspectos a los procedimientos de medida. Asimismo, sugieren ya la necesidad de asegurar que el tipo de procesamiento involucrado en las tareas no sea puramente superficial, sino de "alguna profundidad", aunque ello conlleve cognitivamente mayor costo –demanda más recursos–. Ello puede que haga más difícil simultanear la otra función (el almacenamiento), pero parece un requisito imprescindible para asegurar la natural “unidad funcional” entre ambos aspectos (procesamiento y almacenamiento), si efectivamente se asume que son interdependientes en el funcionamiento cognitivo ordinario. De hecho, como veremos, el posible intercambio o balance en cuanto a los recursos consumidos por ambas funciones, será uno de los aspectos cruciales en algunos de los modelos actuales de MO de cara a explicar las diferencias en la ejecución de tareas cognitivas complejas; algo que también hemos tenido muy en cuenta en nuestro propio trabajo.

De todos modos, también es verdad que el modelo de los "niveles de procesamiento" –al contrario que el modelo "modal"– venía a descuidar los aspectos estructurales, ya que los autores no detallaron cómo se integraban tales niveles en el modelo multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1968), que implícitamente asumían. No es de extrañar, por tanto, que el modelo que se impondría más tarde –y que continua siendo uno de los referentes en la actualidad–, fuera el «*modelo multicomponente*» de Baddeley

y Hitch (1974), en cuanto supone un enfoque más completo de la memoria a corto plazo, tanto estructural como funcionalmente, y entendida ya explícitamente como una memoria "de trabajo". Lo consideraremos a continuación con algún detalle.

3. El modelo clásico de MO de Baddeley y Hitch

El modelo que propusieran Baddeley y Hitch en 1974, puede considerarse aún hoy el principal modelo de MO, el cual sigue vigente gracias a las últimas revisiones realizadas por el propio Baddeley (2000) –como veremos más adelante–. Lo más reseñable de este modelo es que es el que inaugura realmente la concepción de la MCP esencialmente como una “memoria operativa”, ya que fueron estos autores los que recogiendo el término, hicieron explícito cómo se debía entender este tipo de memoria en referencia a su papel “activo” en el contexto del funcionamiento cognitivo global; es decir, analizándola, no como “almacén”, sino como un espacio “operacional” o de “trabajo”.

Estos autores también parten del modelo de Atkinson y Shiffrin, pero tratan de desarrollar un nuevo modelo para las funciones de la MCP que diera mejor cuenta de los datos obtenidos hasta el momento. Partiendo del supuesto básico del modelo modal, razonaron que si el ACP era un almacén unitario de capacidad limitada no podía ser eficiente también con las funciones de memoria operativa o de trabajo. De este modo, cuando el ACP tuviera que actuar como MO y como almacén de retención de información al mismo tiempo, era esperable desde el inicio un deterioro en su función operativa. Para contrastar esta idea comenzaron a utilizar el conocido paradigma experimental de la «*doble tarea*» en el que se presentan dos tareas simultáneas, una de procesamiento y otra de almacenamiento. Por ejemplo, se pide a los sujetos realizar sumas sencillas (*procesamiento*) mientras tratan de recordar una serie de colores presentados simultáneamente (*almacenamiento*) – véase el *Apéndice I*–. Según el modelo modal, el deterioro en alguna de las tareas, o en las dos,⁵ mostraría que ambas requieren para su ejecución del mismo sistema de capacidad limitada, en el que competirían por los mismos recursos. Pero si, por el contrario, no hay repercusión en la tarea de procesamiento, tendríamos que suponer que ambas, procesamiento y almacenamiento, se llevan a cabo en estructuras diferentes, aunque pudieran estar controladas por un mismo mecanismo central.

⁵ Hay que tener en consideración que en este tipo de experimentos la tarea de *procesamiento* siempre es una tarea sencilla que por sí misma no tiene dificultad para el sujeto y que, por tanto, se resuelve sin errores cuando se presenta de forma aislada.

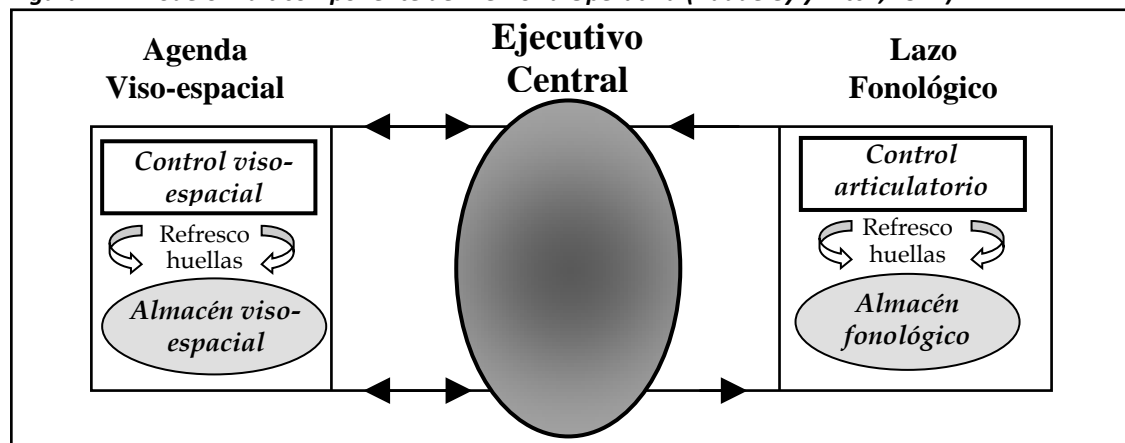
Numerosos estudios con tareas muy diversas (cálculo mental, razonamiento, recuerdo libre y comprensión de prosa,...) aportaron datos que no podían ser explicados ni por el «*modelo modal*» ni por el enfoque de los «*niveles de procesamiento*», sugiriendo la necesidad de distinguir claramente entre el ACP y la MO en su conjunto. Consecuentes con ello, Baddeley y Hitch proponen un nuevo modelo en el que –como decíamos– se enfatiza la naturaleza activa de la memoria a corto plazo (MCP) y se analiza explícitamente en términos de una memoria “operativa” o “de trabajo”. En concreto, ésta se concibe como la capacidad para mantener la información y manipularla según va siendo requerida durante la realización de tareas cognitivas complejas, como la comprensión o el razonamiento.

Para explicar el patrón general de resultados encontrados en los diversos trabajos, los autores proponen un sistema complejo constituido por un «*ejecutivo central*» y un «*retén fonémico*» –que después denominarían “*lazo articulatorio o lazo fonológico*”–, ambos de capacidad limitada, aunque con características y funciones específicas, como veremos más adelante (Baddeley, 1986). Posteriormente, se añadió un tercer componente periférico análogo al retén fonémico, pero encargado de la información viso-espacial –*la agenda viso-espacial*– e implicado en la formación de imágenes visuales (véase *Figura 1.2*).

Aunque siguen proponiendo un sistema de “capacidad limitada” –esencia de una idea original de Waugh y Norman (1965)⁶–, muestran un mayor interés por la línea adelantada ya por Broadbent (1958). Este autor incorporaba la noción de un «*canal central de procesamiento*» que sería el encargado de mantener activas las huellas de los elementos del almacén, y por tanto, el recuerdo a corto plazo estará limitado por la capacidad dinámica del “procesamiento de la información” y no por la capacidad de “almacenamiento” en sí misma. De esta forma, Baddeley y Hitch (1974) se centran en las propiedades activas de la MO, siendo el primer modelo que habla explícitamente de una memoria “en funcionamiento” o «*Working Memory*», término que acuñaron tratando de captar la esencia que querían dar al constructo: el espacio donde se manipula y mantiene la información que está en uso, es decir, el espacio donde se elabora o “trabaja” la información.

⁶ Según estos autores, dentro del almacén a corto plazo cada elemento ocupa un “espacio”, y la capacidad total del espacio de almacenamiento es limitada, aunque existe la posibilidad de mantener los elementos mediante las estrategias oportunas.

Figura 1.2. Modelo multicomponente de Memoria Operativa (Baddeley y Hitch, 1974).



Así pues, podemos decir que si bien la idea de una memoria en funcionamiento no fue completamente original de Baddeley y Hitch, sí fueron estos autores los que la desarrollaron de forma precisa –teórica y metodológicamente– y a ellos corresponde, asimismo, el intento original de relacionarla con una amplia gama de tareas cognitivas más allá de las simples tareas de memoria (cálculo mental, razonamiento, comprensión de prosa y recuerdo libre). Al asumir que la MO se ocupaba tanto de almacenar la información como de procesarla, debían incorporar a sus estudios tareas que les permitieran analizar ambas funciones. De esta manera, evidenciaron que la realización de tareas que requerían procesar información (comprensión o razonamiento), únicamente se veían interferidas por tareas de recuerdo simple cuando este recuerdo superaba –por lo general– los tres ítems; lo que les llevó a asegurar que debían existir subsistemas específicos para el mantenimiento activo de la información recogida. Sólo en el caso de su límite se debía recurrir al resto del sistema y a la coordinación de los procesos por parte de algún componente general y central.

Estas son las ideas a partir de las cuales desarrollaron el «Modelo multicomponente de memoria operativa» (tal y como queda recogido en la *Figura 1.2*) que analizaremos a continuación con algo más de detalle, ya que no sólo sigue siendo un referente inexcusable en torno a la MO, sino también por la importancia que ha tenido en el desarrollo de nuestro propio trabajo experimental, fundamentalmente tras la revisión del modelo (véase Baddeley, 2000; 2001; 2003), en la que se ha incorporado el «retén episódico». Pero este nuevo componente, lo veremos más adelante en referencia al modelo definitivo. Ahora nos centraremos sólo en los tres subsistemas del modelo clásico.

Lazo fonológico

El «lazo fonológico», es probablemente el componente mejor desarrollado del modelo. Fue propuesto inicialmente como un sistema subsidiario del ejecutivo central encargado del repaso articulatorio de la información y caracterizado por el nivel bajo de atención y esfuerzo que necesita. Debido a su actividad comenzó denominándose “lazo de repaso articulatorio”. Posteriormente, sin embargo, propusieron que se trataba de un *sistema subvocal* capaz de mantener el equivalente a un segundo y medio de habla. Así, en el lazo fonológico se pueden mantener en torno a 3 palabras, como mostraban los estudios de doble tarea, donde el lazo fonológico retenía dos o tres elementos sin suponer una carga apreciable para el sistema ejecutivo (Baddeley y Hitch, 1974).

En el último desarrollo de este subsistema (Baddeley, 1986), se entiende que posee dos componentes: *un almacén* donde se mantiene la información fonológica o acústica (aquí se activaría asimismo la información lingüística proveniente del almacén a largo plazo) y *el control articulatorio* encargado del repaso articulatorio subvocal a fin de refrescar las huellas. De esta manera, el lazo fonológico se definiría como el encargado del procesamiento y almacenamiento temporal de la información fonológica (verbal). La información se desvanecería tras unos pocos segundos si no es reactivada por el repaso (subvocal) articulatorio.

La conceptualización teórica que sustenta la idea de un “lazo fonológico” con estas características, ha sido refrendada por una multitud de estudios experimentales que se podrían agrupar en torno a tres grupos de investigaciones o resultados experimentales. En primer lugar, se encuentran los que trataron el «Efecto de similitud fonológica» (véase, por ejemplo, Baddeley, 1966; y Conrad y Hull, 1964) que muestran cómo en tareas de recuerdo serial, las palabras con similitudes en sonido son más difíciles de recordar que palabras semánticamente semejantes. Este “efecto de similitud fonológica” incidiría en que los inputs se almacenan en una memoria temporal con un código fonológico, por lo que dificultaría la discriminación entre huellas parecidas (acústicamente). Por otro lado encontramos los experimentos relativos al «Efecto de supresión articulatoria» (véase, por ejemplo, Baddeley, Lewis y Vallar, 1984) cuyos resultados muestran que los inputs lingüísticos se mantienen en el lazo mediante repaso subvocal. Por ello, se prepararon tareas que impedían el repaso articulatorio mediante la repetición simultánea de palabras irrelevantes a las de la lista (p. ej. bla, bla) produciendo un serio deterioro en el recuerdo. Por último están las investigaciones referidas al «Efecto

de la longitud de las palabras» (véase Baddeley, Thompson y Buchanan, 1975) en los que se pone de manifiesto que el mantenimiento de los inputs depende del repaso por parte del control articulatorio. Este proceso implica la pronunciación vocal o subvocal de los ítems, así que se puede inferir que las palabras con mayor extensión sufrirán un mayor deterioro en el mantenimiento y posterior recuerdo con respecto a las palabras más cortas.

En cuanto a la funcionalidad del componente, parece evidente su implicación directa con la adquisición del lenguaje y la lectura (véase Baddeley, Gathercole y Papagno, 1998), lo que ha sido apoyado por los estudios de aprendizaje de segundas lenguas para adultos. Por ejemplo, Atkins y Baddeley, (1998) analizaron la capacidad predictiva de la amplitud de MO verbal y visual en la adquisición de vocabulario y observaron cómo únicamente era predictiva la amplitud verbal.

En cuanto a la localización neuro-fisiológica (véase *Figura 1.3* más adelante), los últimos estudios parecen mostrar que las regiones cerebrales que se asocian al elemento pasivo del lazo fonológico (el almacén) son las regiones parietales y temporales izquierdas, siendo el área de Broca el que se está relacionando con el mecanismo de repetición articulatoria (véase, Nyberg, Forkstam, Petersson, Cabeza y Ingvar, 2002; y Paulesu, Frith y Frackowiak, 1993).

Agenda viso-espacial

La «agenda viso-espacial» –también denominada “registro viso-espacial”– sería el otro sistema subsidiario del ejecutivo central encargado, en este caso, de la integración, manipulación y almacenaje de la información espacial y visual –bien proveniente de inputs externos a través del aparato de percepción visual, o generada por el propio sistema cognitivo (imágenes mentales)⁷, o bien recuperadas de la MLP–. El uso de la codificación viso-espacial fue demostrado en la investigación de Brooks (1967), y posteriormente por Baddeley, Grant, Wight y Thomson (1975a) y Baddeley y Lieberman (1980), con trabajos de interferencia. Las tareas consistían en almacenar frases que debían ser recordadas a través de una matriz presentada visualmente. En algunas ocasiones incorporaban una tarea simultánea de rastreo visual para interferir con el procesamiento visual y comprobar su deterioro. En estos estudios observaron cómo se

⁷ La idea de un espacio de procesamiento encargado de almacenar y manipular específicamente información visual no es novedoso, ya que en los estudios de Paivio (1969) ya se comprobó como el recuerdo se facilitaba por imágenes que ayudaban a la creación de representaciones mentales.

mostraba una interferencia en la parte visual y no en la verbal, confirmando así la existencia de este almacén subordinado de información espacial y visual. Esta especialización del componente de procesamiento visual-espacial también ha sido refrendada en estudios recientes como, por ejemplo, los de Smith y Jonides (1997) y Smith, Jonides y Kooper, (1996), entre otros.

De este modo, se puede interpretar que la agenda viso-espacial es prácticamente análoga al lazo fonológico en cuanto a operatividad y procesamiento de la información (aunque con materiales bien distintos en función de la naturaleza de la información entrante). Así, siguiendo a Logie (1995), en esta agenda deben sucederse también dos tipos de procesos similares a los encontrados en el lazo fonológico: uno pasivo de almacenamiento y otro funcional de refresco de huellas o trazos mnésicos. En otras palabras, cabe considerar la posible división del dispositivo en un subcomponente estructural especializado en el almacenamiento visual, y otro funcional como bucle de repetición, denominado por Logie como «*inner scribe*».

Con todo ello, se puede intuir que la agenda viso-espacial muestra su utilidad en actividades cognitivas relativamente habituales, tales como la construcción e interpretación de mapas y planos, el ensamblaje de piezas y, en general, tareas de seguimiento e interpretación visual y espacial (dibujo y artes gráficas, arquitectura, etc.); pero lo que quizá es más importante es que también se le está otorgando en los últimos años un papel clave en tareas lingüísticas ya que se relaciona con la posibilidad de establecer un modelo mental en donde integrar la información que se va leyendo y mantener dicho modelo durante la lectura comprensiva (véase p. ej., Baddeley, 2003). De hecho, importantes autores en el campo de la comprensión lectora como Gernsbacher, proponen que la posibilidad de formar y manipular un modelo mental de un texto viene determinado por las capacidades (amplitud o eficacia) viso-espaciales de los lectores (véase Haenggi, Kintsch y Gernsbacher, 1995).

En el plano neurológico (véase la *Figura 1.3*), este componente de la MO se relaciona directamente con la activación de zonas occipito-temporales y occipito-parietales (véase para más detalles, Smith, Jonides, Koppe, Awh, Schumacher y Minoshima, 1995).

Ejecutivo Central

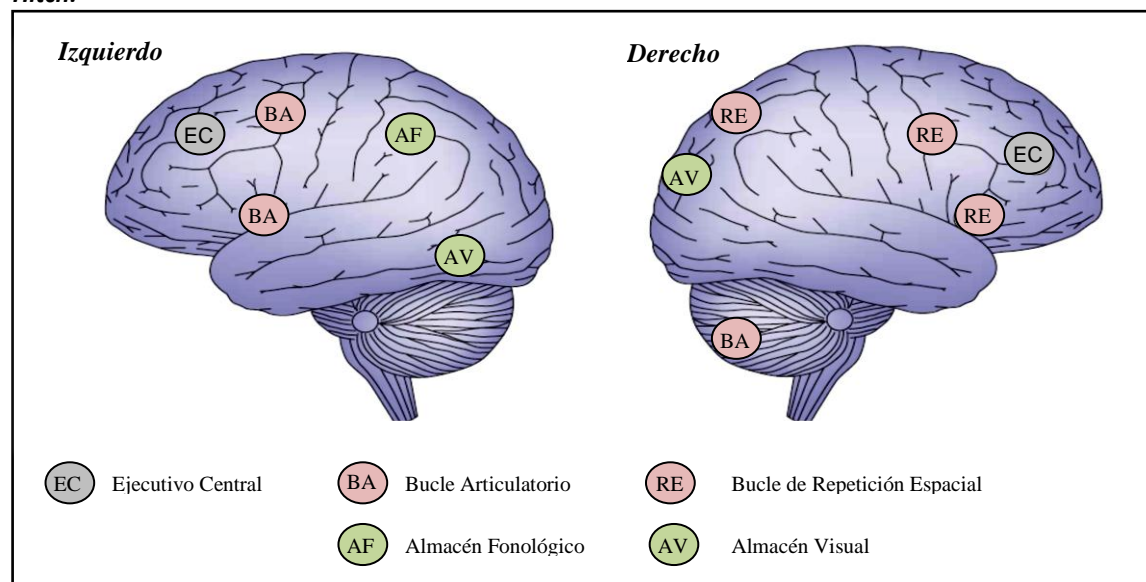
El «*ejecutivo central*» (EC en adelante) se postula como el componente central o “director” encargado de controlar y coordinar el resto de subsistemas, así como de llevar a cabo los procesos de control implicados en las estrategias de codificación y recuperación de la información. También gestionaría los procesos atencionales y sería el encargado de la manipulación del material mantenido en los sistemas subsidiarios. Así, el control atencional que gestiona el EC, lleva implícito las funciones de activación e inhibición de información relevante para la tarea o el contexto, otorgando prioridad de procesamiento a alguna información en detrimento de otra. Además, también se ocuparía de controlar y poner en marcha los procesos necesarios para la transferencia de información al almacén a largo plazo, así como de la recuperación de la información proveniente de éste almacén⁸. Esta activación de los contenidos relevantes de la MLP se considera un proceso de control ejecutivo que puede ser dissociado de otros aspectos de la MO (Baddeley, 2003) e intervendría en la mayoría de las tareas. Debido a la cantidad de subprocesos ejecutivos que lleva a cabo el EC y que son de crucial importancia para el funcionamiento de la MO, este componente se considera clave en el funcionamiento de la MO, fundamentalmente en las tareas cognitivas complejas. En definitiva, es el EC el que debe coordinar las funciones de la propia MO para que pueda llevar a cabo de manera eficiente la tarea en curso. En este sentido se ha consolidado la hipótesis de que gran parte de las diferencias individuales encontradas tengan su base en torno al propio EC en cuanto a eficiencia y funcionalidad. La “funcionalidad” de un EC es una idea ya recogida por Norman y Shallice’s (1986) en relación con lo que presentan como un sistema supervisor, el «*Supervisory activating system*» (SAS) (véase también Shallice y Burgess, 1993) con características similares, fundamentalmente las relativas al control y gestión de los recursos atencionales. De hecho, Baddeley toma el SAS como referencia para caracterizar las funciones atencionales del EC.

De todo lo apuntado hasta aquí y desde el punto de vista fenoménico, se puede inferir que las funciones de coordinación y control del EC serán vividas de forma subjetiva como conscientes, y quizá sea ésta la razón del volumen sensiblemente inferior de investigaciones realizadas en comparación con otros componentes del modelo; y es

⁸ Estos procesos no fueron suficientemente estudiados y analizados en sus primeros estudios, sin embargo, en la actualidad han tomado mucha relevancia ya que se asocian a la mediación del componente incorporado en la última revisión (Baddeley, 2000), el «*retén episódico*», que trataremos posteriormente.

que, obviamente, siendo así, la propia naturaleza del sistema (voluntariedad y consciencia) resulta difícil de abordar en el plano empírico-experimental. Paradójicamente, sin embargo, las evidencias más robustas respecto al EC y su papel, provienen del campo de la neuropsicología. Estudios como los de Shallice (1982) muestran que sujetos con lesiones en los lóbulos frontales –supuesto emplazamiento bioestructural del EC–, son incapaces de controlar sus acciones, lo que se identifica con una perturbación severa en el funcionamiento del EC. Parece haber bastante unanimidad entre los principales autores en relacionar el EC con el área prefrontal, dorsolateral y medial, así como con regiones parietales (Baddeley, 1996; Nyberg, Frokstam, Petersson, Cabeza y Ingvar, 2002; Smith y Jonides, 1999); (véase *Figura 1.3*).

Figura 1.3. Una aproximación a la localización neuronal de los componentes del modelo de Baddeley y Hitch.



Para concluir, se puede decir con rotundidad que, como planteamiento general, el modelo ha sido, y sigue siendo, de común aceptación y, de hecho, es a partir de su aparición como se instaura de una forma generalizada en la comunidad científica la utilización del término de “memoria operativa”. Así, el modelo multicomponente ha venido a enriquecer el concepto clásico de MCP al postular múltiples componentes con funciones bien diferenciadas y específicas. Además, no es excesivo decir que es el modelo que más investigación empírica ha generado en las últimas décadas, fundamentalmente sobre la implicación de la MO en las diferencias individuales.

4. Memoria Operativa y explicación de la ejecución cognitiva

Uno de los aspectos más destacables del modelo de MO de Baddeley y Hitch es que ha permitido centrar la atención de los expertos en la importancia que tiene la MO para la explicación de las diferencias individuales. Así, en los últimos veinte años los principales investigadores en el área coinciden al señalar a la MO como el principal factor determinante de las diferencias individuales observadas en la ejecución cognitiva, tanto desde el punto de vista evolutivo —es decir entre niños de edad diferente y entre niños y adultos— como desde un punto de vista más general. Para ello, se comparan las ejecuciones de sujetos que presentan distintos niveles de MO; por ejemplo, entre novatos y expertos (véase p. ej., Ericsson y Kintsch, 1995, 2000; Gobet, 1993, 1996a, b y c, 1997, 1998). Vamos a considerar brevemente ambos puntos de vista.

4.1. Diferencias evolutivas

La explicación del desarrollo evolutivo de la memoria operativa ha seguido dos vertientes fundamentales. Por un lado tenemos los autores que postulan un desarrollo esencialmente estructural de la capacidad de la memoria operativa, y por otro lado se encuentran los autores que asumen que tal desarrollo es de carácter funcional y depende más bien de la creciente eficacia en las operaciones y procesos implicados en las tareas. Como veremos más adelante, se trata de una disyuntiva que ha ido pareja al debate sobre la generalidad/especificidad de la MO: los autores que postulan un desarrollo estructural tienden a ver la fuente de las diferencias en una capacidad general cuya amplitud se desarrollaría ligada fundamentalmente a factores de carácter madurativo; por su parte, los autores con un punto de vista más funcional apelarán más bien al papel de la experiencia en los diferentes dominios y tareas, explicando el desarrollo de la MO a partir, fundamentalmente, del uso crecientemente eficaz de los recursos del sujeto.

Visión estructuralista

Desde este punto de vista se asume que las limitaciones de capacidad de la MO son de carácter estructural, estando determinadas por factores biológicos, de manera que iría aumentando con el crecimiento madurativo del sujeto. La propuesta más representativa sigue siendo la “Teoría de los Operadores Constructivos” de Pascual-Leone (1969, 1978; 2000 a y b; 2005), quien pone el énfasis en la existencia de un

dispositivo central de procesamiento y almacenamiento, el cual propone y elabora como uno de los principales “operadores” dentro de su teoría: el denominado “espacio mental” o “energía mental” (M). Con este constructo se refiere a la *capacidad atencional* que utiliza el sujeto en una tarea o problema concreto y que determinará el número de “esquemas” que podrá aplicar a la solución. El crecimiento de M con la edad alcanzaría su máximo nivel a los 15 años estando neurológicamente determinado. Frente a las posiciones que plantean que desde una posición estructuralista la capacidad mental está plenamente desarrollada al nacer, el autor argumenta que el planteamiento que sostiene un desarrollo evolutivo de la MO, es más parsimonioso para dar explicación a la adquisición de competencias complejas como por ejemplo el lenguaje (véase Pascual-Leone 2000a⁹). Sin embargo, el aprendizaje de los mecanismos implicados en las tareas – junto con la energía mental (M)– no son suficientes para explicar el desarrollo que experimentan los niños en el paso por las diferentes etapas. Pascual-Leone sugiere que el mecanismo atencional debe contener cuatro tipos diferentes de procesos (operadores “hardware-software”) en interacción dinámica (sistémica) (véase p. ej., Pascual-Leone 2000; y Pascual-Leone y Baillargeon, 1994). Así, señala que el mencionado mecanismo activador “energía mental” (M), debe contener un inhibidor central de “interrupción de atención” (llamado I) y un mecanismo central para lograr el “cierre atencional”. Además, debe existir un conjunto de procesos ejecutivos para movilizar, controlar y asignar adecuadamente estos recursos (“software” de planificación y los sistemas de control).

Un estudio importante en apoyo de este tipo de planteamiento fue el de Kail y Park (1994), en el que explican de qué forma aspectos como la amplitud de memoria y la comprensión lectora, vienen determinados por la velocidad a que se realizan los diversos procesos cognitivos (p. ej. los procesos de articulación y de codificación de las palabras) implicados en dichas tareas. Con el aumento de la edad –especialmente entre los 8 y los 12 años–, iría creciendo la velocidad de procesamiento facilitando la articulación y la codificación de las palabras, mejorando de esta forma la retención y la comprensión.

En esta línea, la demostración más ilustrativa del desarrollo de la MO con la edad, viene dada por el estudio longitudinal de Siegel (1994), que presentó un trabajo con una amplia muestra –desde los 6 años hasta la edad adulta–, y utilizando distintos tipos de tareas de memoria (tareas de memoria a corto plazo, de memoria operativa, de

⁹ Este trabajo se fundamenta en los estudios de Johnson y Newport (1989) y Newport (1990) sobre la adquisición de segundas lenguas en niños y adolescentes.

reconocimiento de palabras y de comprensión lectora). Los resultados mostraron un desarrollo de la MO hasta los 19 años y una pequeña disminución gradual a partir de éste momento, siendo más significativa a partir de los 65 años.

Visión funcional

Desde el punto de vista funcional –que hace hincapié, no en la capacidad como tal, sino en la utilización de los recursos–, se ha señalado que el progreso cognitivo se produce por una mayor eficacia en la realización de las operaciones específicas que demandan las tareas. Además, también se daría una mejor utilización de los mecanismos ejecutivos que gestionan las funciones de almacenamiento y procesamiento, lo que resultaría en un uso más eficiente de ambas funciones. A este respecto, los autores que defienden este punto de vista, señalan que, aunque el espacio del procesamiento permanece constante o sin grandes variaciones, las operaciones se realizan progresivamente de una forma más rápida y eficaz. Así, a medida que el sujeto va aumentando la velocidad y eficacia de sus ejecuciones –debido en gran parte a una mayor especialización en la tarea– van disminuyendo sus demandas sobre el espacio total de procesamiento, con lo que el espacio restante (residual) para el almacenamiento será mayor.

El modelo más destacado y representativo de esta visión funcionalista, ha sido el modelo propuesto por el neo-piagetiano Robbie Case (1974, 1985; Case, Kurland y Goldberg, 1982). Según su propuesta, la “capacidad total” de almacenamiento no aumenta significativamente desde la infancia, asumiendo que el almacén desde el punto de vista estructural permanece casi constante desde los primeros años. Estos autores defienden que las diferencias vienen dadas por la *eficacia* con la que se realizan las operaciones específicas necesarias para la realización de las tareas. Consideran que a mayor eficacia frente a una tarea determinada, menor demanda de recursos es necesaria para llevarla a cabo, hasta el punto de que muchos de los procesos implicados pueden llegar a estar automatizados en gran medida. Esta mejora en la eficacia de los recursos implicados en el procesamiento permite dejar libres más recursos para el almacenamiento. Así, el progresivo aumento en la capacidad de la MCP sería sólo aparente, pues sería consecuencia de la menor demanda en el procesamiento (véase también Gathercole, 1998; Gathercole, Pickering, Ambridge y Wearing, 2004). En los trabajos presentados por Towse, Hitch y Hutton (1998, 2000, 2002), se presentan

resultados que indican que las diferencias entre niños y adultos se debían al mayor y mejor uso de los recursos disponibles, a partir de la gestión que se debe realizar para compartir esos recursos entre el almacenamiento y el procesamiento, aspectos que no parecían manejar los niños.

Este tipo de planteamiento, basado en el mejor uso de los recursos limitados de la MO, encontró un gran apoyo inicial en estudios como los de Carey (1985), Klahr (1980), Morris, Craik y Gick (1990) y Stine, 1995, en los que se encontró que los sujetos que aumentan su especialización en determinadas tareas mejoran ostensiblemente su rendimiento, no afectando directamente este mayor rendimiento a las tareas no relacionadas con el ámbito de especialización. Por tanto, nos encontraríamos con múltiples niveles de ejecución en función de las tareas específicas y el grado de especialización del sujeto en las mismas; lo que iría en la línea de lo observado en estudios más recientes, como el de Ericsson y Kintsch (1995), del que luego nos ocuparemos con más detalle (véase por ejemplo Hambrick y Engle, 2001).

En definitiva, lo que estos estudios indican es que las diferencias evolutivas en la MO pueden ser principalmente de carácter funcional y probablemente están asociadas a la creciente experiencia en las operaciones específicas implicadas en las tareas. Este tipo de planteamiento se ha visto confirmado en múltiples estudios (véanse, por ejemplo, Elosúa, Gutiérrez-Martínez, García-Madruga, Luque y Gárate, 1996; Elosúa, García-Madruga, Gutiérrez-Martínez, Luque y Gárate, 1997; García Madruga, Gárate, Elosúa, Luque y Gutiérrez-Martínez, 1997; García Madruga, Elosúa, Gutiérrez-Martínez, Luque y Gárate, 1999; Gutiérrez-Martínez, García Madruga, Elosúa, Luque, y Gárate, 2002; Kellogg, 1996, 1999; Hambrick y Engle, 2002) y es el que ha trascendido de forma clara en el desarrollo de procedimientos para la medida de la MO. En particular, como veremos, está detrás de la propuesta original de Daneman y Carpenter (1980) —el Reading Span Test (RST)—. La tarea se plantea como una medida de la MO específicamente involucrada en la comprensión lectora, en cuanto se basa explícitamente en la relación de intercambio o balance que debe existir entre las funciones de procesamiento y almacenamiento; algo que nosotros también hemos asumido en el desarrollo de nuestra propia propuesta.

4.2. Diferencias individuales en las principales habilidades cognitivas

Más allá de las diferencias propiamente evolutivas, otra importante línea de investigación atañe a los estudios que se han interesado directamente por el papel de la MO en los diferentes niveles de ejecución. Estos trabajos, fundamentalmente a partir de Ericsson y Kintsch (1995), han tratado de comparar la ejecución entre “expertos” y “novatos” en diversos ámbitos de competencia específica.

En general, en estos estudios se analiza a la MO en tareas que requieren diversas habilidades cognitivas como el cálculo, la resolución de problemas, la comprensión y el razonamiento, entre otras. Como veremos a continuación, la idea de base que se plantea es la posibilidad de que la MO sea una de las principales causas de las diferencias individuales encontradas. En relación con nuestro propio trabajo, nos interesa particularmente la MO como factor determinante de la comprensión y el razonamiento; pero puesto que el siguiente capítulo está dedicado exclusivamente al razonamiento, será allí donde trataremos este asunto en lo que a esta habilidad concierne; de manera que ahora nos limitaremos a hacer un breve planteamiento del tema en torno a la explicación de las diferencias individuales en comprensión.

La comprensión es un proceso cognitivo complejo que exige la interacción entre diferentes fuentes de información, así como la realización de diversas operaciones simultáneas que compiten por los recursos limitados de almacenamiento y procesamiento de la memoria operativa. En la MO se deben ir depositando los resultados parciales y totales del procesamiento de las palabras y las frases, para ir progresando en la construcción de una representación global del discurso. De esta manera, en los modelos teóricos actuales sobre comprensión se suele asumir el papel central que tiene la MO en el proceso, ya que debe ser la encargada de mantener y manipular la información que se necesita para lograr el objetivo final de la comprensión.

Uno de los modelos de comprensión lectora más importantes es la propuesta de Kintsch y Van Dijk (1978; Kintsch, 1988, 1992, 1998; y Van Dijk y Kintsch, 1983). Presentaron un modelo holístico a partir de sus propios modelos sobre la comprensión de textos –el modelo “jerárquico” de Kintsch (1974, 1975) y la teoría de Van Dijk (1972, 1977, 1978) denominada “Ciencia del Texto”–. En el modelo presentado por ambos autores, parten de la premisa de que se debe asumir la comprensión de textos como un *proceso interactivo* donde el lector construye el significado en interacción con el propio texto; por lo que se debe incidir en la necesidad de analizar las representaciones mentales

que construye el sujeto a partir de su propio conocimiento anterior, así como el propósito (intereses, motivaciones) del lector frente al texto. Pero además, en el proceso de interacción “lector-texto”, hay que tomar en consideración también los aspectos propios del texto –es decir, del escritor– como por ejemplo la intención comunicativa y el modo de llevar esa comunicación a término. En cuanto al proceso concreto de comprensión lectora que debe realizar el sujeto, apuntan que dicho proceso debe suponer la construcción de distintos niveles de representación de la información que proporciona el texto; lo que supondría a partir de la *representación lingüística superficial* de las palabras y otros elementos de la oración, una *representación semántica* del texto base, donde se concretan las relaciones semánticas de los distintos componentes del texto. Una vez completada la representación semántica se construye la formación de un *modelo referencial o situacional* sobre el significado global del texto, lo que resulta el proceso comprensivo final (para un análisis más detallado sobre los diferentes niveles de representación, véase también Perrig y Kintsch, 1985). Kintsch, con el objetivo de incidir en el elemento clave sobre el que se basaban los modelos iniciales –la interacción lector-texto (escritor)– y en concreto, en los aspectos relativos al lector en cuanto a su conocimiento previo sobre el texto y la repercusión sobre la construcción del modelo situacional, desarrolló el modelo de “*construcción-integración*” (CI) (véase Kintsch 1988, 1992 y 1998). En estos trabajos intenta salvar algunas de las limitaciones de los modelos previos, que a pesar de partir de la premisa señalada de la interacción, consideraba que estaban demasiado centrados en las características del texto, dejando en un segundo plano los procesos que deben activarse necesariamente durante la lectura sobre los conocimientos que ya posee el sujeto acerca del tema. Kintsch pensaba que el modelo debía sentar sus bases en las dos características que resaltaba el propio nombre del modelo: la *construcción* de la representación del texto, a la que se llega combinando la información que aporta el documento y los conocimientos que activa esta información del propio lector, es decir, la representación se construye a partir de la interpretación del texto en función del propio conocimiento; y una segunda fase necesaria de *integración*, donde la representación textual se “reconstruye” o reelabora para obtener un modelo global coherente –reforzando la activación de la información relevante y desactivando la información inapropiada– (véase Kintsch, 1992). El autor mantenía los niveles de representación desarrollados en los modelos anteriores, integrándolos a partir de una idea de mayor flexibilidad en las representaciones que se van construyendo, generando así un modelo con las virtudes de sus antecesores e incorporando un mayor peso en la

participación del lector. En los años 2001 y 2002, Kintsch presentó dos trabajos donde ampliaba el modelo CI incorporándolo en el modelo computacional de la comprensión “*Análisis Semántico Latente*” (ASL). Kintsch argumenta que esta nueva teoría sobre la adquisición y representación del conocimiento constituye una buena herramienta de apoyo computacional a su modelo (véase Deerwester, Dumais, Furnas, Landauer y Harshman, 1990; Foltz, 1996 y Landauer, Foltz y Lahan, 1998, para un análisis en profundidad sobre el “ASL”; asimismo véase Perfetti, 1998 y Venegas, 2003, donde se realiza un análisis crítico a la teoría aunque se reconoce el impacto que ha tenido en los últimos años).

Lo que parece claro, a partir de estos modelos, es que la comprensión de textos supone la implicación de diversos procesos dentro de un funcionamiento interactivo y en paralelo que requiere una gran complejidad, de manera que deben ponerse en juego los limitados recursos de la MO durante la elaboración de la *representación* necesaria para obtener la comprensión global del texto (para un análisis detallado sobre las relaciones entre comprensión lectora y MO, véase entre otros Ericsson y Kintsch 2000; Friedman y Miyake, 2000; García Madruga, Martín Cordero, Luque y Santamaría, 1995; García Madruga, Elosúa, Gutiérrez-Martínez, Luque y Gárate, 1999; Kintsch, 1998; Tomitch, 1996). Es en este sentido en el que se ha considerado que las habilidades de comprensión deberían ser dependientes de la “amplitud” o capacidad de MO de cada sujeto, tal y como sugerían trabajos como los de Oakhill, Yuill y Parkin (1986; Yuill, Oakhill y Parkin, 1989), en los que observaron que los buenos lectores también mostraban una mayor amplitud de MO en comparación con los malos lectores (véase también Tomitch, 1996). En los trabajos de Daneman y Carpenter (1983) y Daneman y Green (1986) se mostraba como los sujetos con baja MO detectaban menos inconsistencias en los textos; y los sujetos con mayores capacidades de MO usaban mejor las claves contextuales para la construcción del modelo textual. Asimismo, en los trabajos de Just y Carpenter (1992; Carpenter, Miyake y Just, 1994) se insiste en como la información proveniente del texto y las operaciones simultáneas que deben llevarse a cabo para elaborar la representación global del texto, deben competir por los limitados recursos de la MO (empleados para el almacenamiento y el procesamiento). Todos estos aspectos nos llevan a la consideración de qué sucede cuando las demandas de la tarea sobrepasan los recursos disponibles. Algunos autores sostienen que ante estas situaciones, el funcionamiento cognitivo se sustenta en el uso de comportamientos estratégicos que permitan manejar el mayor número de información posible de la dispuesta en la tarea (a partir, fundamentalmente, de

la focalización en la información relevante y la “ampliación” de la MO a partir del conocimiento específico del sujeto en la tarea, lo que implica la participación de una memoria de carácter temporal distinto del inmediato de la MO). En relación con la capacidad de ampliar las conocidas limitaciones de la MO en función del dominio específico del sujeto, Ericsson y Kintsch (1995) presentaron un trabajo basado, precisamente, en estos preceptos; las diferencias individuales de los sujetos pueden explicarse en función del dominio específico que presenta cada uno de ellos en la tarea concreta, lo que les permite “ampliar” su capacidad y eficiencia de la MO gracias a la existencia de una MO a largo plazo “MO-LP” (este modelo lo detallaremos más adelante). El modelo de Ericsson y Kintsch aporta una explicación para las ejecuciones de los sujetos ante tareas complejas como la comprensión de textos –así como las diferencias individuales en estas tareas– ya que propone una memoria operativa con dos mecanismos: una MO a corto plazo (MO-CP) de *carácter general* donde se almacena y gestiona de forma limitada – en cuanto a capacidad y temporalidad– la información que debe ser empleada en la tarea; y un segundo mecanismo de MO más a largo plazo (MO-LP) que requiere un uso “experto” de la información relativa a la tarea que es mantenida a largo plazo; es decir, un mecanismo de *dominio específico*. Así, la información relevante del texto se irá almacenando en la MO-LP junto a la información que ya poseía el sujeto en torno al contenido del propio texto, siendo accesible a través de claves de recuperación de la MO-CP. De este modo, se puede explicar la ejecución en la comprensión de texto a pesar de las limitaciones de la MO, resaltando además, que la práctica y el entrenamiento permite adquirir habilidades de memoria que pueden ser empleadas para mejorar la conexión entre la MO-LP y la MO-CP, resultando una mayor eficacia (como parecen mostrar los estudios que presentaremos más adelante en los que se muestran diferencias entre expertos y novatos en diferentes dominios). De este modo, en los estudios de los últimos años parecen mostrar que las diferencias individuales se deben en mayor proporción a aspectos de carácter funcional antes que a los aspectos estructurales o propios de la capacidad concreta de la MO (véase por ejemplo Kellogg, 2001). Como veremos durante la presentación de los últimos modelos de MO, los más relevantes se decantan por señalar una capacidad de almacenamiento más o menos estable entre sujetos y que parece situarse en torno a 4 *chunks* o agrupamientos (véase Cowan, 2001) por lo que las diferencias individuales deben estar relacionadas con el uso de los procesos implicados en las tareas complejas, que es donde se muestran de modo más claro dichas diferencias. Los últimos estudios del grupo de Cowan y Engle señalan

al control atencional como el factor clave de estas diferencias, apoyados además en los estudios que lo muestran como determinante en las diferencias entre tareas simples y complejas, así como en la relación entre las medidas de MO (con tareas complejas) y la inteligencia fluida (véase entre otros Conway, Cowan y Bunting, 2001; Conway y Engle, 1994; Kane y Engle, 2003; Kane, Bleckley, Conway y Engle, 2001; Tuholski, Engle y Baylis, 2001; Unsworth y Engle, 2006a; Unsworth, Schrock y Engle, 2004).

A partir de lo expuesto aquí sobre las diferencias individuales, y en concreto, las diferencias en dominios específicos como la comprensión lectora o el razonamiento, debemos insistir en apuntar que será uno de nuestros focos de interés. En el apartado siguiente, durante la presentación de los modelos actuales de MO, será tratado en mayor detalle desde cada una de las conceptualizaciones teóricas ya que este asunto ha ido tomando un papel cada vez más predominante en la explicación de la MO; fundamentalmente a partir del trabajo de Ericsson y Kintsch (1995) donde presentaron un modelo que explicaba las diferencias en dominios específicos incorporando la MO-LP como factor determinante. Por ello, la implicación de esta MO a largo plazo será crucial para nuestro trabajo, al considerar que permite explicar de forma plausible y parsimoniosa las diferencias encontradas en las ejecuciones de los sujetos ante tareas complejas. Además, esto nos lleva nuevamente al debate entre capacidades generales o específicas, y de forma más concreta al debate sobre lo que realmente miden las tareas duales de MO –unas capacidades u otras–. Nuevamente parece necesario el desarrollo de instrumentos de medida que incidan claramente en una de las capacidades y no en las otras, de modo que se pueda contrastar si las diferencias individuales se deben al dominio general o específico del sujeto. Insistiendo así en la idea de que el nivel que presenta cada sujeto en el dominio específico de la tarea repercutirá de forma positiva en su ejecución, lo que resulta en una ampliación o mejora de su MO, o al menos en un uso más eficiente de la misma, como apuntaremos a continuación cuando presentemos los modelos que inciden en las relaciones entre la MO y la MLP.

En definitiva, como señala Cowan,

«...no sabemos si las diferencias individuales se deben al límite de capacidad de MO de cada individuo o a la habilidad para usar estrategias nemotécnicas a pesar de las restricciones que imponen las tareas» (tomado de Cowan, Saults y Morey, 2006; p.276; traducción propia).

5. Modelos actuales de MO

El aumento en la investigación sobre MO en la década de los noventa propició entre los principales especialistas una serie de “debates” –más o menos explícitos–, sobre algunas cuestiones centrales aún sin dilucidar. La principal ya la hemos mencionado, puesto que atañe básicamente a la naturaleza general/específica de la capacidad o capacidades subyacentes. De hecho, las restantes cuestiones derivan de algún modo de ésta y, en particular, lo hacen las dos que nos interesan en relación con nuestro propio trabajo: la relación de la MO con la memoria a largo plazo y su posible implicación en capacidades cognitivas superiores.

En cuanto al papel de la MLP en el funcionamiento de la MO, básicamente ha existido acuerdo respecto a la necesaria dinámica de transferencia de información entre ambos sistemas, ligada a la naturaleza de las codificaciones puestas en juego en función de los objetivos de la tarea; el debate se ha producido más bien respecto a la propia naturaleza “transitoria” que se atribuye a la MO –en contraste con la MLP– como base de su funcionamiento y sus limitaciones. En este sentido, algunos modelos han defendido la necesidad de considerar incluso algún “componente a largo plazo” como parte del propio sistema de MO; lo que –como enseguida veremos– ha supuesto un apoyo al enfoque de la MO en términos de capacidad específica, esto es, ligada al conocimiento y experiencia en dominios o tareas concretas.

Pero, por otro lado, lo que también se ha venido a cuestionar es la idea inicial –proveniente del enfoque “multialmacén”– de que la MO y la MLP corresponden a dispositivos estructuralmente diferentes. En este sentido, ha ido cobrando fuerza un nuevo enfoque en el que la MO se interpreta básicamente como la “parte activa” de la MLP. Ha sido en este enfoque, justamente, en el que se ha venido a enfatizar el papel de las capacidades ejecutivas generales en el funcionamiento de la MO, particularmente en referencia al control atencional de *activaciones e inhibiciones* dentro del sistema de procesamiento. Obviamente, es en esta línea en la que se ha defendido la naturaleza general de la MO, incluso hasta el punto de relacionarla directamente con el Factor g de Inteligencia.

Así pues, este apartado estará dividido en dos partes, una primera donde se tratan los modelos de MO que han intentado incorporar aspectos de carácter específico ligados a codificaciones a largo plazo; y a continuación una segunda parte, en la que analizaremos las nuevas concepciones teóricas respecto a la posible relación de la MO

con las capacidades cognitivas superiores. A este respecto, como veremos, básicamente se ha asumido que la MO es una capacidad de dominio general donde priman los aspectos atencionales y los factores ejecutivos; lo cual –como veremos detenidamente en el capítulo 3–, ha venido a conectarse finalmente con los procesos tradicionalmente identificados con la inteligencia fluida o Factor *g*.

5.1.Las relaciones de la MO con la MLP

A pesar de la gran influencia que ha tenido hasta nuestros días el modelo de Baddeley y Hitch, también ha recibido serias críticas y objeciones por parte de varios autores, por lo que ha tenido que ser revisado en varias ocasiones (Baddeley, 1986) hasta la más actual (Baddeley, 2000). De todas las críticas, sin embargo, queremos destacar las realizadas por Ericsson y Kintsch (1995), que inciden particularmente en un aspecto: la dificultad para sustentar mediante un modelo de memoria operativa a corto plazo, operaciones cognitivas complejas –como pueda ser la comprensión lectora– y en general, la ejecución experta o de alto nivel en dominios específicos. Incluso aceptando en gran parte el modelo, Ericsson y Kintsch (1995) señalan que la gran cantidad de procesos simultáneos necesarios para la realización de tareas complejas, así como la integración de estos procesos con la información previa de que dispone el sujeto, es difícilmente explicable sin la incorporación de algún componente de memoria a largo plazo dentro del sistema de MO. De esta manera, la propuesta de Ericsson y Kintsch (1995), como detallaremos a continuación, intenta incorporar al modelo los necesarios enlaces entre la memoria a corto y a largo plazo, de tal manera que permitan explicar los resultados encontrados en tareas cognitivas complejas.

De este modo, el debate sobre la naturaleza de la MO –como capacidad de carácter más general o específica–, resurgió con fuerza tras la presentación del trabajo de Ericsson y Kintsch (1995) donde resaltan la importancia de la «expertise» (experiencia acumulada en la realización de las tareas relativas a un campo o actividad) en el funcionamiento de la MO, proponiendo a este respecto la intervención de mecanismos de memoria a largo plazo. Tras este trabajo, Baddeley (2000) realizó una revisión de su modelo clásico añadiendo un “retén episódico” que le permitía incorporar y reconocer la importancia de las relaciones del sistema de MO con la MLP y dar respuesta así a las críticas de Ericsson y Kintsch. Veamos ambos planteamientos.

El modelo de Ericsson y Kintsch

Uno de los más novedosos modelos propuestos sobre la MO es el modelo de Ericsson y Kintsch (1995; véase también Ericsson y Kintsch 2000 y Ericsson, Patel y Kintsch 2000), convirtiéndose durante la última década en una de las principales alternativas al modelo multicomponente. El modelo deriva fundamentalmente de los iniciales estudios de Chase y Ericsson (1982, Ericsson y Staszewski, 1988) y Staszewski (1990) sobre memoria experta («*The skilled memory*»), los cuales desarrollaron un modelo embrionario que ya incorporaba muchas de las funciones y características del nuevo modelo desarrollado por Ericsson y Kintsch en 1995. Estos planteamientos iniciales acerca de la memoria experta ya inciden en que la información se codifica principalmente a partir de la elaboración y manipulación de representaciones relacionados con el conocimiento previo del sujeto. Así, la nueva información es codificada y almacenada de forma combinada con la información previa del sujeto, y es por ello por lo que el tiempo necesario para la codificación y la recuperación decrece con la práctica, ya que los procesos implicados requerirán menos tiempo y carga cognitiva. En este sentido, un aspecto crucial debe ser la creación de «*estructuras de recuperación*» encargadas de reactivar la información existente en la MLP y poner dicha información a disposición del sistema para poder ser combinada con la información nueva. Los autores consideraban que estas estructuras deben desarrollarse y automatizarse en parte, –fundamentalmente en el nivel experto– de tal forma que se optimicen los procesos involucrados, es decir, logrando ser más eficaces al tiempo que requieren menor esfuerzo y recursos. Por tanto, el modelo supone que el desarrollo de la memoria experta en un ámbito de actividad o tarea incluye principalmente ambas creaciones: una *estructura de recuperación* y el *aprendizaje* necesario para usarla eficientemente.

Estas ideas iniciales en torno a la «memoria experta» fueron extendidas y desarrolladas en mayor profundidad por Ericsson y Kintsch (1995). Una de las novedades del modelo es el cambio estructural de la MO que se propone respecto al modelo básico de Baddeley y Hitch, al añadir explícitamente un “componente de memoria operativa a largo plazo” (MO-LP). De esta manera, el sistema de MO estaría compuesto por una memoria operativa a corto plazo (MO-CP) –con unas funciones parecidas a las asignadas por el modelo de Baddeley y Hitch, aunque con algunas peculiaridades–, y una memoria operativa a largo plazo (MO-LP), que supone la ampliación de los recursos de la MO en términos temporales y de amplitud. Ambos

dispositivos estarían controlados por un *ejecutivo central* –similar al propuesto por Baddeley y Hitch–, aunque en este caso, también se ocuparía de procesar la información necesaria para permitir el paso de un sistema a otro. Así, el ejecutivo central sería el encargado de coordinar la transacción de información entre dispositivos. En suma, pues, para Ericsson y Kintsch la estructura de la memoria operativa estaría dividida en dos sistemas de memoria: una transitoria y limitada (la MO-CP) y otra que tendría características más permanentes (la MO-LP) y con mayor capacidad, ambas coordinadas y gestionadas por un EC.

Según los autores, en el contexto de la realización de las tareas cognitivas, cierta información –la más relevante para la tarea– quedaría fijada de forma más estable en el almacén a largo plazo (MO-LP), y el almacén temporal (MO-CP) se encargaría de guardar los “enlaces” necesarios («*claves de recuerdo*») para la recuperación de la información alojada en la MO-LP. Estas *claves de recuerdo* permanecerán de forma breve en la MO-CP pudiendo ser organizadas como “*estructuras de recuperación*” para asegurar un recuerdo más eficiente. Lógicamente, estas estructuras de recuperación serán más eficientes cuanto más especializado esté el sujeto en la tarea concreta; aunque, también puede plantearse al revés: la progresiva especialización de los sujetos se debe en parte a la formación de las estructuras de recuperación, así como a un uso más eficiente de las mismas, ya que con la experiencia el sujeto es capaz de construir estructuras más complejas y elaboradas y, por tanto con mayor cantidad de información.

Para la confirmación del modelo, Ericsson y Kintsch han utilizado tareas cognitivas complejas, con las que han puesto de manifiesto la incapacidad del modelo básico de MO para explicar las diferencias entre sujetos expertos y novatos. Proponen que los sujetos con un alto grado de conocimiento en procesos de dominio específico, son capaces de mantener activa la información necesaria en la MO-LP y recuperarla a través de las “claves” mantenidas en la MO-CP; y, por el contrario, consideran que los sujetos con menos conocimientos se verán perjudicados por las limitaciones de capacidad de la MO-CP para acceder a la MO-LP. Los sujetos expertos y novatos pueden tener la misma amplitud de MO-CP y por tanto estar igualmente limitados en este aspecto, pero observaron cómo en las pruebas de amplitud de lectura los más “experimentados” eran los que utilizaban estrategias de recuperación a largo plazo para ayudarse en la comprensión. Es decir, los sujetos “expertos” simplemente pueden ampliar su memoria operativa utilizando la MO a largo plazo. Así, sugieren que las diferencias no se encuentran tanto en la amplitud de la MO-CP, como en la capacidad para interrelacionar

y recuperar la información relevante de la memoria a largo plazo; éste sería el factor crítico.

Otra línea de apoyo a esta nueva estructura, se encuentra en los estudios sobre la ejecución en tareas de dominio específico con interferencia, donde se observa que los sujetos expertos pueden realizar una tarea cognitiva compleja mientras reciben una interferencia leve. Por ejemplo, la tarea de contar del 1 al 10, mientras un camarero experto se aprende el menú del día, no interfiere en el aprendizaje. Sin embargo, la tarea de interferencia sí era problemática para los camareros inexpertos (Ericsson y Polson, 1988). Estos resultados fueron explicados por Ericsson y Kintsch, desde el punto de vista de la independencia del aprendizaje de la tarea principal respecto a la MO-CP; así como en las buenas estrategias utilizadas por los expertos para la recuperación del material necesario de la memoria a largo plazo. Suponen que los expertos son capaces de crear y mantener unas mejores “claves de recuerdo” en la MO-CP, para recuperar la información del almacén a largo plazo. Por otro lado, las diferencias encontradas en las tareas de comprensión de textos entre sujetos expertos e inexpertos, también han sido atribuidas a la implicación de la MO-LP, y al mejor uso que hacen los expertos de la MO-CP para la recuperación de la información. Dicho de otro modo, las diferencias entre ejecuciones, se encontrarían en la utilización o no de la MO-LP, así como en la habilidad y eficacia de los sujetos para utilizar eficazmente las claves de acceso a la MO-LP. Según indican los autores, este modelo se adapta mejor a las exigencias de las ejecuciones en tareas cognitivas complejas –como la comprensión o el razonamiento– y es capaz de explicar de forma más sencilla las diferencias individuales encontradas.

Esta propuesta sobre la interrelación entre la MO a corto y a largo plazo y la implicación de la memoria a largo plazo en la actividad cognitiva compleja (p. ej., en los procesos de comprensión y de razonamiento), constituye uno de los pilares en los que nos hemos basado al tratar de desarrollar una nueva aproximación –más completa y ecológica– a la medida de MO y es asimismo la que nos ha servido como principal referencia en la interpretación de los resultados obtenidos en los estudios que sobre la misma hemos llevado a cabo.

Otros modelos de MO a largo plazo

El modelo de Ericsson y Kintsch es sin duda el mejor exponente de una serie de trabajos interesados en la investigación acerca de la ejecución experta y la implicación de

mecanismos a largo plazo en la MO. Pero dada la relevancia de este asunto en nuestro propio trabajo, consideramos pertinente mencionar al menos otros planteamientos que también son de interés en cuanto reafirman la necesidad de conceder un mayor papel a la MLP en el propio funcionamiento de la MO.

Como es bien sabido, los primeros pasos en el estudio de memorias expertas o de expertos en dominios específicos, se encuentran en trabajos como los de Chase y Simon (1973a y b). Según el modelo que proponen «*La teoría del agrupamiento*» (*The chunking theory*), la especialización o “*expertise*” en un dominio se adquiere por el aprendizaje de grandes bloques o conjuntos (“*chunks*”) de datos clasificados por características discriminativas, y donde la evaluación o rastreo se lleva a cabo sobre rasgos de estímulos perceptuales. Esta discriminación permite una rápida categorización de patrones de dominio específico e incrementa la velocidad del sujeto para encontrar la clave del problema. Se señala de forma explícita que un aspecto diferencial básico entre individuos es el conocimiento de la tarea; los expertos, simplemente, tienen almacenados un mayor número de “*chunks*” o agrupamientos de información relacionada con la tarea en la que están especializados.

Casi una década después Chi, Glaser, y Rees (1982), en su «*Paradigma basado en el conocimiento*» (*knowledge-based paradigm*), señalan que además de esta *diferencia cuantitativa*, existe una *diferencia cualitativa* de organización de la información. Los expertos realizarían una organización del conocimiento de carácter jerárquico, siendo además dicha organización más abstracta en éstos y más superficial en los novatos. En este contexto, Chi y colaboradores también hacen referencia a cómo los expertos deben memorizar más “*chunks*” y de una forma más rápida que lo que admite el modelo de MO a corto plazo o de lo que proponía el propio Miller (1956) en su clásico “7 +/- 2”.

Más recientemente, un modelo que intentó integrar todas estas teorías – incluyendo la de Ericsson y Kintsch–, es el propuesto por Gobet y Simon (1996a, b y c) en su “teoría de las plantillas” (*The template theory*). Estos autores tratan de recoger los puntos comunes e integrar los aspectos más fuertes de cada uno de los modelos anteriores; de hecho, los propios autores la presentan como una elaboración de la “*Teoría del agrupamiento*”, incluyendo aspectos de la “*Teoría de la memoria experta*” y del “*Paradigma basado en el conocimiento*”.

Los primeros trabajos sobre la memoria operativa a largo plazo (MO-LP) se realizaron con jugadores de ajedrez noveles y expertos. Según la “teoría de las plantillas” los jugadores, al percibir la disposición de un tablero, acceden a *chunks* de la MLP para

filtrar la información a través de una red de discriminación. Cuando las posiciones son típicas, el nodo discriminatorio lleva información sobre la posición de apertura, planes y movimientos, aunque dará acceso a la memoria semántica. La información debe ser organizada esquemáticamente en posiciones muy conocidas –o rápidamente accesibles– dentro de las *plantillas*, donde los *chunks* se desarrollarán. Estas *plantillas* son específicas para las posiciones, donde la esencia central es un “*gran chunk*” o “*chunk central*”. Asimismo, estarían compuestas u organizadas por “*slots*” (ranuras) que deben rellenarse con información específica de la jugada que no es usual (de piezas, movimientos y posibles planes o actuaciones). La generación de *slots* proviene del chequeo de información en varios momentos. El acceso a las *plantillas* generadas y los *chunks* que lo componen se realiza mediante información visual fundamentalmente gracias a claves contextuales, rasgos estratégicos de jugadas, movimientos, nombres de jugada, etc. Lógicamente, cuanto mayor conocimiento se tenga del juego (experto) más *plantillas* se habrán generado o creado. Cuando se percibe un nuevo *chunk* se intenta incorporar la información a la *plantilla* correspondiente tratando, así, de hacerla más amplia y discriminativa. Por todo ello, los autores señalan que es necesaria una MCP muy activa.

Los estudios que apoyan este planteamiento son los realizados por Degroot y Gobet (1996) donde analizando los movimientos oculares observaron que los expertos hacen fijaciones más cortas y cubren más de un cuadrante siendo además estos movimientos los más importantes o significativos para la situación concreta. Así pues, los expertos fijan un *grupo* de piezas y no piezas (otras partes del tablero para planificar jugadas). Por tanto, se podría decir que estas evidencias estarían en consonancia con la teoría de “*chunking*” o agrupamiento, y la teoría de *plantillas*, e iría en contra de una recuperación simple de información de la MLP. La simple recuperación de la MLP indicaría que los expertos realizarían el procesamiento de las piezas de forma individual (y no agrupada) aunque con la práctica lo podrían hacer de forma cada vez más rápida y automatizada, por lo que liberarían recursos para otros procesamientos obteniendo así resultados más efectivos. Otra evidencia que señalan Degroot y Gobet, es la automaticidad de los procesos, fundamentalmente en la ejecución cuando hay presentaciones muy cortas (véase Ericsson y Kintsch, 2000¹⁰).

¹⁰ En este trabajo, los autores denuncian graves problemas de interpretación de su modelo de MO-LP por parte de estos autores, por lo que insisten en que no es necesaria la reinterpretación y ajuste que hacen Degroot y Gobet

Como se puede observar, todos estos modelos tienen evidentes diferencias, aunque lo más reseñable es el punto en común, que es además el punto de partida de cada uno de ellos: el intento de explicación, desde un modelo de MO-LP, de las diferencias encontradas entre sujetos expertos y noveles en las diferentes tareas. Los modelos clásicos de MO transitoria o temporal, no pueden explicar fácilmente los procesos que subyacen a las ejecuciones *expertas*; para estos modelos, la única explicación posible es la incorporación de componentes a largo plazo, aunque la forma de integrar estos procesos o elementos no está clara. Es por ello que todos los modelos actuales de memoria operativa incorporan algún tipo de mecanismo relacionado con la memoria a largo plazo, e incluso los modelos clásicos han sido adaptados y revisados en ésta misma línea, como veremos en el siguiente apartado en relación con el modelo multicomponente y la revisión que ha realizado el propio Baddeley.

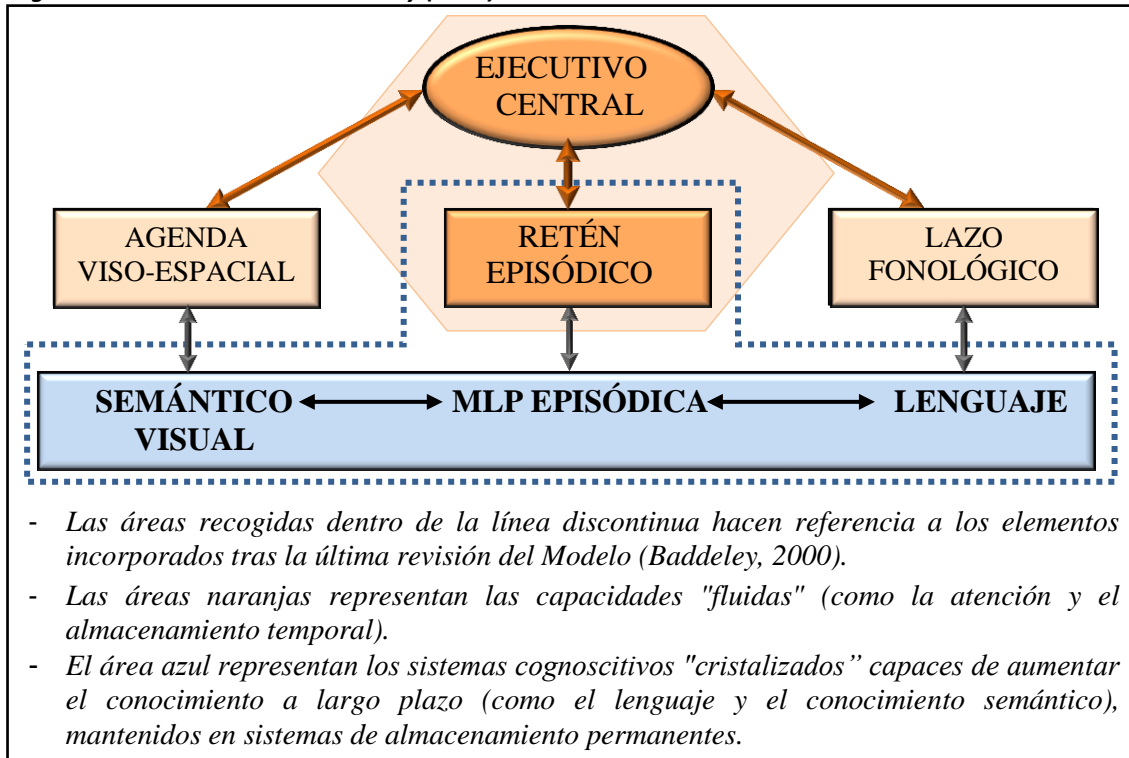
Revisión del modelo de Baddeley y Hitch

A partir de estos trabajos sobre la implicación en la MO de procesos de codificación a “largo plazo” y su posible influencia en las diferencias encontradas entre expertos y novatos, el propio Baddeley consideró necesaria la revisión de su modelo; y no sólo para dar respuesta a este tipo de planteamientos sobre el papel de la MLP, sino también para precisar las importantes funciones atribuidas al EC, poco elaboradas y estudiadas en el primer modelo. Así, Baddeley (2000; 2001; 2003) ha realizado una ampliación del modelo de MO que presentó con Hitch en 1974 en la que son dos las aportaciones fundamentales: la incorporación de un nuevo componente, el «retén episódico» (*episodic buffer*) y la integración entre los almacenes de información permanente (MLP o *Memoria Cristalizada*) y el almacén de información transitoria (relacionado con las capacidades fluidas; véase la *Figura 1.4*).

El “*retén episódico*” es presentado como un sistema de almacenamiento temporal de capacidad limitada que puede integrar la información de varias fuentes. Al igual que los otros subsistemas, está controlado por el *ejecutivo central* (EC) que es capaz de recuperar de forma consciente (*conscious awareness*) la información guardada en el retén. La información recogida es reflejada –mediante la realización de una copia– y si fuera necesario manipulada y modificada voluntariamente. De esta manera, el retén no solo proporciona un mecanismo con el que poder modelar el ambiente, sino que también sirve para posibilitar la creación de nuevas representaciones, las cuales deben facilitar la

resolución de problemas y la planificación de acciones futuras. El retén es episódico en el sentido de mantener los “episodios” en los que la información es integrada y potencialmente extendida a través del tiempo hacia acciones futuras –como por ejemplo, la información que se integra para la creación de planes futuros–; asumiendo, a su vez, que sirve como conector entre sistemas que usan diferentes códigos –visuales, auditivos, etc.–, combinándolos en una representación unitaria multi-dimensional (Baddeley, 2000).

Figura 1.4. Modelo de Alan Baddeley (2000)



Hay estudios que intentan diferenciar entre el retén episódico y la memoria episódica a largo plazo. En estas investigaciones, realizadas con pacientes amnésicos, se observa que el retén episódico puede estar preservado de las deficiencias observadas en la memoria episódica a largo plazo. De esta manera, el retén episódico debe ser el que juegue un papel importante en el mantenimiento y recuperación de la información de la MLP episódica, siendo éste uno de los papeles fundamentales que le otorga Baddeley. El retén estará encargado de la interrelación entre la información almacenada en la memoria a largo plazo y la información que se encuentra en el almacén a corto plazo, asociando esta información de modo flexible y de forma simultánea (véase Jefferies, Ralph y Baddeley, 2004). Es por tanto, un almacén de transición y fusión entre la información cristalizada y la fluida (véase *Figura 1.4*). Por último, habría que señalar que aunque el retén ha sido presentado como un subsistema separado del resto de componentes de la

memoria operativa, podría ser entendido como el componente de almacenamiento del EC, asumiendo por tanto, que la información recuperada de la memoria a largo plazo no es una simple activación de esa información, sino una descarga de información de la MLP dentro de un almacén separado, el retén episódico. Debido al papel tan importante que juega dentro del sistema de memoria, Baddeley asume que es un sistema altamente demandante de las limitadas capacidades atencionales del ejecutivo central.

Como se puede observar, el retén episódico tiene características parecidas al concepto de memoria operativa a largo plazo (MO-LP) de Ericsson y Kintsch (1995), pero mantiene dos diferencias muy importantes. La primera es que Baddeley sigue asumiendo que es un sistema separado de la memoria a largo plazo, aunque sea el encargado de transferir la información de la MLP. La segunda diferencia se encuentra en la función básica del retén episódico, que va más allá de la simple activación de la representación de información a largo plazo, ya que sería el encargado de la creación y manipulación de representaciones novedosas. De esta manera, el retén es capaz de crear imágenes totalmente nuevas, siendo usado como un espacio de "modelado mental".

Así pues, se puede concluir que tras esta revisión, Baddeley sigue proponiendo una MO gestionada por un dispositivo central —«el ejecutivo central»— que cumple principalmente las funciones de *procesamiento* y que, aunque limitado en cuanto a capacidad atencional, estaría apoyado por el «retén episódico» encargado básicamente de las funciones de *almacenamiento* “activo”.

Una de las consecuencias derivadas de estos nuevos planteamientos en su conjunto es la necesidad de revisar las medidas de la MO desarrolladas hasta el momento. En tanto que se han diseñado básicamente para reflejar una MO transitoria, posiblemente no permiten que “el componente” a largo plazo se manifieste en los índices obtenidos, aunque de hecho esté interviniendo. De ahí que, siguiendo este planteamiento —como veremos posteriormente—, nuestra propia propuesta de medida incorpora una tarea donde la implicación de la memoria operativa a largo plazo es explícita y, por tanto, un aspecto fundamental en la ejecución; y en este sentido, por tanto, entendemos que podría constituir un índice apropiado de esta capacidad y de su uso por parte de los sujetos, tal y como argumentaremos en su momento. Ahora nos toca considerar la otra perspectiva más reciente sobre la MO, la que justamente pone el énfasis en la importancia de las capacidades ejecutivas del sistema.

5.2. Control atencional y factores ejecutivos

Los cambios que se fueron produciendo en la concepción teórica de la MO en los últimos años del siglo XX no sólo afectaban al análisis de los elementos y procesos subyacentes de la MO, sino también a la explicación de su posible influencia en procesos cognitivos de orden superior como la inteligencia. El análisis de las posibles relaciones entre la MO y la inteligencia vino propiciado, en parte, por la interpretación de la MO como una capacidad de carácter general; y las reelaboraciones que empiezan a poner el énfasis en los factores ejecutivos y atencionales. La conceptualización teórica de la MO desde esta perspectiva, que destaca la necesidad de intervención de procesos generales por encima de los específicos, está representada fundamentalmente por dos líneas de trabajo, una liderada por Nelson Cowan y otra por Randal Engle. Ambos grupos de investigación –como veremos en este apartado–, coinciden en señalar al “control atencional” como el factor crucial de carácter general presente en la MO, de manera que también han sido los procesos atencionales los que se han estudiado principalmente como los posiblemente involucrados en la relación entre la MO y la Inteligencia. La investigación en esta línea ha sido la más activa y prolífica en los últimos años, por lo que la gran cantidad de información recogida ha propiciado constantes variaciones, adaptaciones y revisiones de los modelos propuestos inicialmente por ambos grupos de investigación. Así pues, a continuación presentaremos los dos modelos con sus principales aportaciones y revisiones teóricas.

Modelo de Cowan

A partir de la concepción de la MO como una capacidad de dominio general que controla y gestiona sus componentes, Cowan propuso ya en 1988 los aspectos básicos de un modelo que ha revisado en varias ocasiones (véase por ejemplo 1995, 1999, 2005a). Así, tratando de aglutinar las complejas y diversas referencias en un único sistema de procesamiento, se parte de la idea de que la memoria operativa es simplemente la “parte activa” de la memoria a largo plazo. Cowan presenta un modelo denominado «*Embedded Processes Model*» –que se podría traducir como “Modelo de Procesos Anidados”– en el que intervienen tres sistemas jerárquicamente integrados: la Memoria a Largo Plazo, la Memoria a Corto Plazo y la Memoria Operativa (véase más adelante *Figura 1.5*). El autor plantea que dentro de la vasta información que el sujeto tiene almacenada en su *memoria a largo plazo*, la *memoria a corto plazo* sería la parte de la información que es “activada”

en función de los requerimientos de la tarea y su contexto, es decir, la información que va a ser útil para las concretas metas perseguidas, así como información relacionada que en algún momento podría ser requerida. Pues bien, dentro de esta información activada (o memoria a corto plazo), la *memoria operativa* se concibe como la información que es “atendida” en un momento dado de forma consciente. Por tanto, la MO vendría a ser la información “sobreactivada”, en cuanto que es objeto del *foco atencional* –o *foco de atención*–. A este respecto, hay que tener en cuenta que Cowan usa el término «*atención*» para referirse a la atención “selectiva”, en la cual alguna información es seleccionada para ser mantenida y procesada, en detrimento de otra información menos relevante en el momento. En palabras del propio Cowan (2005a):

«Se puede definir la MO como el mantenimiento de información de manera accesible temporalmente, a través de cualquier mecanismo de procesamiento mental disponible por el sujeto» (tomado de Cowan, 2005; p.155; traducción propia).

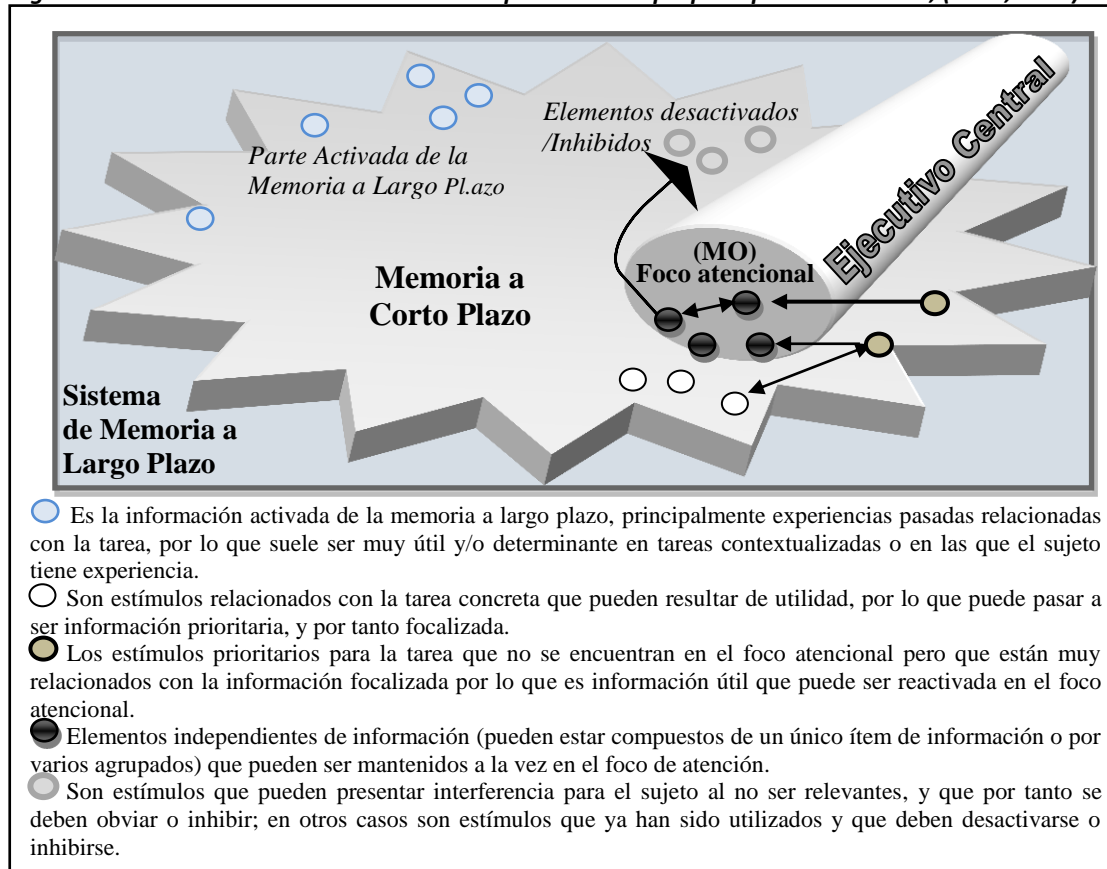
«...dentro del sistema de memoria (a largo plazo), algunos ítems se encuentran activados, pero sólo parte de los mismos han sido suficientemente activados como para estar en el foco atencional. La información en el foco atencional es procesada de forma mucho más completa.» (tomado de Cowan, 2005; p.158; traducción propia).

Ejecutivo Central y control atencional

En la cúspide de esta estructura jerárquica Cowan sitúa un Ejecutivo Central –al estilo del EC de Baddeley y Hitch– encargado del control voluntario del foco atencional; es decir, sería el que decide qué información es la que se debe “sobreactivar” manteniéndola bajo el foco atencional en cada momento. En otras palabras, la función del Ejecutivo Central es el “*control atencional*”. De hecho, prácticamente solo le atribuye esta función, de tal manera que en muchos momentos el propio autor únicamente utiliza éste último término para referirse a la labor del EC. Esta simplificación “implícita” de las funciones del EC ha sido una de las críticas recibidas, ya que se tendría que asociar al control atencional las funciones de filtrado y selección de información, así como la categorización de la misma en cuanto a su importancia para el mantenimiento de la activación, además de otras funciones ligadas de forma clásica al EC, como la coordinación de recursos. El mismo Cowan asume que su modelo no es

radicalmente opuesto al de Baddeley (Cowan, 2005b), incluso en los últimos trabajos señala que presentan ciertos paralelismos (véase Cowan y Chen, 2009); si bien, entiende el foco atencional como un “almacén” de carácter más general que los almacenes propuestos por Baddeley de carácter más específico –fonológico y espacial–. Así, las diferencias encontradas en las clásicas tareas espaciales y verbales se deberían a diferencias en los registros sensoriales y a características especiales de las tareas en sí, pero no al propio almacenaje que lo sitúa dentro del foco atencional (Cowan, 2005b). Asimismo, también plantea la posibilidad de manipulación sobre la información que está siendo mantenida, ya que el proceso atencional subyacente estaría mediado por mecanismos tanto automáticos e involuntarios, como por otros conscientes y voluntarios.

Figura 1.5. «Modelo Anidado» de Cowan. Representación propia a partir de Cowan, (2001, 2005)



Foco atencional: características y capacidad

En función del planteamiento precedente, Cowan defiende que debe ser precisamente el foco atencional el factor determinante de las diferencias individuales; en concreto, señala que la variabilidad se encuentra en la habilidad para usar y ajustar el

foco atencional¹¹ durante el procesamiento –es decir, en *el control atencional*–, y en el denominado “*alcance atencional*” (*scope*) que *determinaría* la amplitud o capacidad de almacenaje. La capacidad de almacenaje en el foco de atención estaría limitada a un máximo de 4 “*chunks*” (como veremos más adelante); aunque no todos los sujetos pueden utilizar toda la información disponible, ya que el alcance atencional de cada individuo también limita el propio uso de los *chunks* al ser variable entre sujetos (Cowan, 2005c, 2006, 2007). De este modo, a pesar de considerar que la capacidad de almacenaje es de 4 agrupamientos, el alcance atencional de cada sujeto es variable, pudiendo limitar el uso de esos 4 “*chunks*” a un número menor; aunque apunta que no hay demasiada variabilidad entre sujetos adultos, situándose la capacidad media en 3 o 4 agrupamientos. Así pues, si bien el autor contempla dos dimensiones en el foco de la atención (su *control* y su *alcance*), en realidad estarían directamente relacionadas; es decir, dado el planteamiento cabe esperar que los sujetos que tienen un mejor control atencional serán también los que tengan un mayor alcance atencional (véase Cowan 2005c para una mayor profundización en este asunto). Un aspecto importante que ya hemos mencionado y sobre el que Cowan insiste, es que no considera que el alcance atencional tenga un carácter específico –relativo al procesamiento visual o espacial–, sino general, por lo que se podría comparar con el retén episódico de Baddeley. De esta manera, relaciona en sus últimos estudios al retén episódico con “su” *foco atencional* (Cowan 2005b, 2007, Baddeley, 2001).

Según Cowan, la limitación de la MO estará determinada por la *cantidad* de información que puede ser “atendida” simultáneamente dentro del foco atencional del sujeto y por el *tiempo* que puede mantenerse activa –o sea, accesible– esa información, lo que se reflejaría como memoria a corto plazo. A este respecto, parece claro que la mayoría de los estudios muestran que el límite se sitúa en un margen inferior a los 20 segundos (Conway y Engle, 1994; Cowan, Wood, Nugent y Treisman, 1997; y Cowan 2001). Sin embargo, respecto a la capacidad que tiene el foco de atención, las conclusiones no parecen tan claras, y como ya hemos avanzado, el límite suelen situarlo en adultos jóvenes entre los 3 y los 4 “elementos independientes”. Sin embargo, mediante estrategias de agrupamiento (“*chunking*”) estos límites pueden sobrepasarse, aumentando en función de la práctica y la automatización de dichas estrategias (Cowan,

¹¹ Son varios los aspectos que pueden determinar una mayor y más rápida captación por parte del foco atencional. Entre ellos, analizaron la novedad de la información, el conocimiento “experto” de la misma, la importancia que el sujeto le otorga a esa información y la relación directa con el objetivo final de la tarea.

1999, 2001 y 2005 y Cowan, Chen y Rouder, 2004). Así, Cowan (2001) sugiere que el límite de capacidad “real” debe ser medido mediante las unidades de agrupamiento (*chunks*) que puede mantener el sujeto a la vez, y no por la cantidad total de ítems “desagrupados” que el sujeto puede recordar, reconocer o identificar. Esta sería la diferencia básica que apunta Cowan en su artículo “*el mágico número 4...*” (2001), respecto a los resultados que encontró Miller en su clásico “ 7 ± 2 ”. El autor explica que la verdadera capacidad del foco atencional está en torno a 4 *chunks* y que, precisamente, uno de los problemas de la mayoría de las pruebas que miden la capacidad de la MO es conocer qué tipo de agrupamiento está realizando cada sujeto, ya que pueden utilizar estrategias diferentes y tener diferentes niveles de eficacia en las mismas. En algunos estudios a este respecto (Cowan, 2001, 2005b, 2007), se presentaron tareas que facilitaban el agrupamiento en comparación con otras que lo impedían (por ejemplo, aumentando la velocidad de presentación), encontrándose que la media de agrupamientos recordados era siempre aproximadamente cuatro. Sin embargo, no podemos olvidar que Cowan diferencia entre la “capacidad total” del *foco atencional* –qué permite un máximo de cuatro agrupamientos–, y la capacidad concreta del *alcance atencional*, que es variable entre sujetos; aunque el máximo de agrupamientos disponibles se verá limitado evidentemente por el “espacio” máximo del foco atencional (cuatro *chunks*). Así pues, la variabilidad posible entre sujetos nunca será muy alta, pero también estará influenciada por las características de la tarea y por la información que se debe y puede mantener en función del propio alcance atencional¹².

Cowan, en su artículo de 2005(c), analiza la ejecución de sujetos ante una medida de MO de doble tarea. Concluye que los resultados encontrados podrían estar reflejando estimaciones de la capacidad o alcance atencional, en lugar de índices directos de la doble función de almacenamiento-procesamiento. Sin embargo, el propio autor también señala que los datos que se aportan no son suficientes para distinguir de forma consistente cuál de estos elementos es el implicado realmente. Según su explicación, posiblemente la varianza compartida en las pruebas de “doble tarea” corresponde a la medida del alcance atencional, mientras que la varianza única puede atribuirse a lo específico del procesamiento involucrado. Con todo ello, la conclusión que se extrae es

¹² Brian McElree realizó un análisis sobre la MO y el foco atencional donde concluía que la atención únicamente podía mantener simultáneamente un pequeño número de representaciones en la memoria, quizá solo 1 ítem. Medidas de velocidad de recuperación de información, señalaban que solo un ítem se mantenía en la atención ya que el resto requerían la intervención de procesos de búsqueda breves al no permanecer en el foco atencional (véase McElree, 2001)

que los instrumentos de medida de la MO no son suficientemente “puros”, en relación con los diferentes procesos y componentes de la MO; con lo que resulta complicado saber qué es lo que verdaderamente se está midiendo o registrando en cada momento y en cada tarea. Así pues, según el propio Cowan, la investigación en los próximos años se debe centrar en la búsqueda de instrumentos que sean capaces de diferenciar claramente entre la medida de los elementos de memoria y de procesamiento de forma independiente, en relación con la varianza compartida por diferentes tareas. Es necesario dilucidar si esta varianza común se debe a los procesos de control atencional, al alcance de la atención o a la necesidad de compartir los recursos limitados para las dos funciones (almacenamiento-procesamiento)¹³; o si por el contrario cada uno de ellos tiene su cuota de influencia, pues, siendo así, además, se debería discriminar en qué proporción determinan cada uno de estos aspectos la variabilidad de la MO en los sujetos. Debería precisarse, además, cómo se interrelacionan y si la proporción de influencia en cada sujeto es inter-tareas, intra-tareas, inter-sujetos o intra-sujetos.

A pesar del esfuerzo realizado para re-elaborar y actualizar su modelo teórico, Cowan sigue sin despejar algunas dudas básicas, como el modo de participación e implicación de la MO sobre las capacidades cognitivas generales de los sujetos que sigue sin definir de forma explícita, así como el grado de equivalencia que asume entre el foco atencional y el “*episodic buffer*” de Baddeley; sobre este asunto únicamente señala que la creación de los agrupamientos necesarios en algunas tareas complejas requiere una rapidez mayor de la que permitiría el *episodic buffer*, necesitando así, más procesos de los que señala Baddeley (véase Cowan y Chen, 2009). Además, deberá tener en cuenta los nuevos estudios sobre cómo se incorporan a la MO elementos novedosos a través de la actualización o puesta al día atencional (“*updating*”) (véase Carretti, Cornoldi, De Beni y Romano, 2005; Kessle y Meiran, 2008; Passolunghi y Pazzaglia, 2005; Roth y Courtney, 2007), así como sobre la forma en que intervienen los procesos de inhibición selectiva y de interferencia en el mantenimiento de la información relevante a la tarea en curso o ante las demandas de división atencional entre varias tareas (véase Borella, Carretti y De Beni, 2008).

¹³ Algunos autores consideran que el almacenamiento y el procesamiento deben ser independientes en situaciones en las que el almacenamiento aparentemente no depende de la atención o del procesamiento del ejecutivo central (véase por ejemplo, Cocchini, Logie, Sala, MacPherson y Baddeley, 2002; Duff y Logie, 2001; Oberauer, Demmrich, Mayr, y Kliegl, 2001).

Modelo de Engle

El grupo de Randall W. Engle, aunque en sintonía con los supuestos básicos del modelo de Cowan, ha desarrollado un planteamiento teórico propio que ha ido evolucionando con el tiempo. Aunque analizaremos con algo más de detalle los últimos estudios donde presentan la revisión más actualizada, en aras de una mejor comprensión nos referiremos primero a los aspectos básicos de las propuestas iniciales.

Conceptualización teórica inicial

El primer modelo, el «*Modelo de capacidad general*» (véase Engle, Cantor y Carullo, 1992; Cantor y Engle, 1993) identifica la MO con la información de la MLP que habiendo sido activada por encima de un cierto umbral crítico –propio de cada individuo–, se mantiene accesible temporalmente mediante una serie de representaciones. Las diferencias individuales estarían determinadas por la “capacidad total de activación” de información relacionada –desde la MLP– a través de la representación mental que realiza el sujeto de la tarea, más que por la eficacia de los procesos específicos implicados en la misma. Ésta es de hecho, una de las premisas fundamentales del modelo, por lo que la medida de esta “amplitud” de la activación disponible sería la medida de la MO –si bien reconocen que podría ampliarse mediante estrategias de orden representacional– (Anderson, 1983; Cowan, 1988; Cantor, y Engle, 1993).

Además del factor relativo a la *cantidad de activación disponible* en la MLP, se incluyó posteriormente, la capacidad para “*resistir la interferencia*” de información no relevante a la tarea, como otro factor determinante de las diferencias. Sin embargo, estudios posteriores arrojaron resultados que difícilmente se podían sustentar con estas hipótesis. Por ejemplo, en el estudio de Oberauer, Lange, y Engle (2004) compararon tareas con varios niveles y modalidades de interferencia, distinguiendo además entre tareas simples y complejas. Los resultados no fueron los esperados ya que las correlaciones entre la capacidad para resistir la interferencia y la capacidad de MO era muy débil –cuando se daba–, lo que les llevó a concluir que si bien la resistencia a la interferencia es un factor importante, no resulta determinante para la capacidad de la MO.

En los siguientes años, y posiblemente influenciados por los estudios de Cowan, también comenzaron a admitir que el factor crucial en la MO debía ser la capacidad de *control atencional*, entendida como la gestión de los recursos atencionales necesarios

para la realización de la tarea en condiciones demandantes– (véase, entre otros, Engle y Kane, 2004; Feldman-Barrett, Tugade, y Engle, 2004; Unsworth y Engle, 2005). Bajo esta idea de base, presentaron una fórmula según la cual la MO sería igual a la *capacidad de memoria a corto plazo* (MCP) más el *Control Atencional* (véase por ejemplo, Engle 2001; 2002, y Kane y Engle 2003), asumiendo que las “tareas complejas” –que suelen empelarse en las medidas de MO– eran la combinación de “tareas simples”, más el Control Atencional (CA). De este modo, se podría decir que las tareas simples únicamente demandan la función de almacenamiento, o la de procesamiento (aunque este procesamiento lleve implícito el almacenamiento requerido para la realización de la propia tarea de procesamiento). Por ello, se puede decir que las tareas simples no requieren de control atencional ya que no presentan tareas o procesos simultáneos que gestionar, al estar compuestas por una única tarea. El control atencional requerido en las tareas complejas es necesario para recuperar del almacén a largo plazo la información que no puede ser mantenida en la MO a corto plazo –en palabras del grupo de Engle, la información que no se puede mantener en la Memoria Primaria (sólo se pueden mantener 4 *chunks* según el trabajo de Cowan del 2001) debe ser trasferida a la Memoria Secundaria, permaneciendo unas claves de búsqueda en función del contexto que permitan la recuperación de dicha información, procesos dependientes del control atencional– (véase por ejemplo Unsworth y Engle, 2006a y 2007b). Así, definían la capacidad de la MO como:

«... la habilidad para usar la atención ejecutiva (el control atencional) de modo que se mantengan activamente las representaciones dentro del foco atencional...» (véase Engle y Kane, 2004, pp. 149; traducción propia)

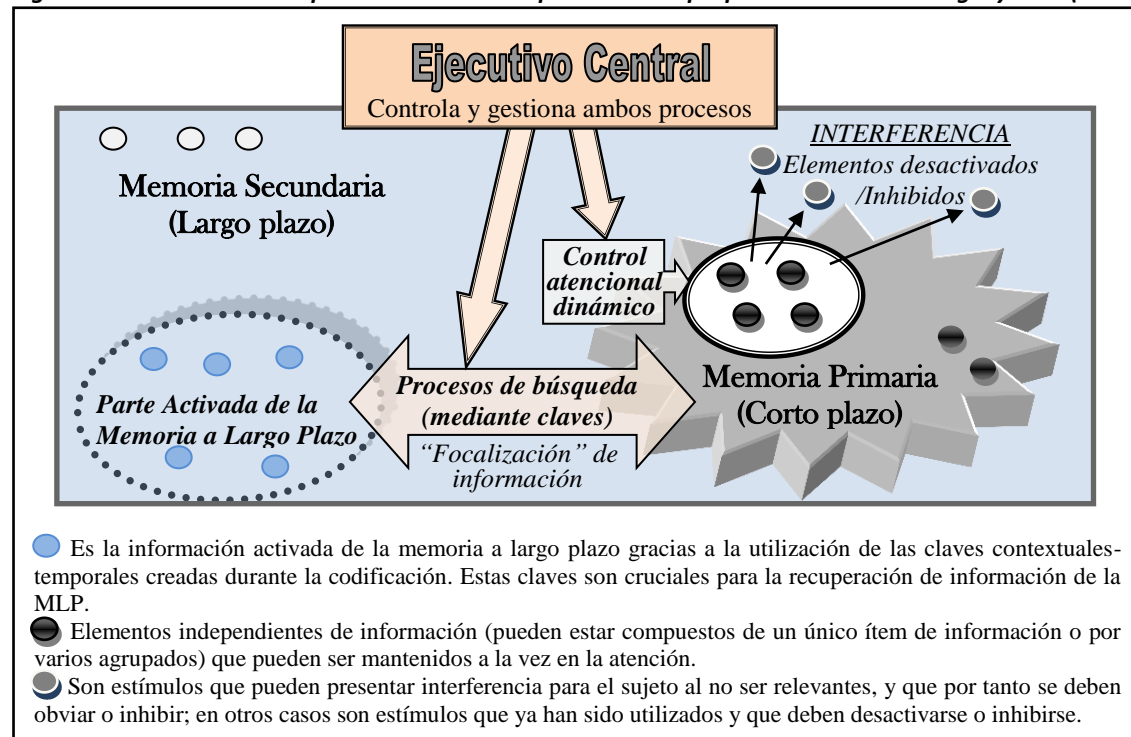
Modelo de la capacidad general: últimas revisiones

Los trabajos más recientes (véase Unsworth y Engle, 2006a y b, 2007a) dedicados a la revisión del modelo inicial, muestran una creciente paralelismo con el “modelo anidado” de Cowan (1995), y el “retén episódico” de Baddeley (2000), aunque los autores consideran que su visión es más consistente con “el retén de activación avanzado” del modelo neurocomputacional propuesto por Davelaar y Usher (2002, 2005).

En estos trabajos combinan los estudios previos sobre la relación entre el mantenimiento activo y la MCP (Engle y Kane, 2004), con los últimos estudios donde

enfatan la importancia de la búsqueda de claves dependientes del contexto (Unsworth y Engle, 2006a). En esta última revisión, concluyen que la MO consiste en un conjunto de “unidades de memoria” activadas, donde las limitaciones de la MO deben estar determinadas por dos componentes: un *componente atencional dinámico o flexible* (que determina la memoria primaria¹⁴ o a corto plazo), y un *componente de búsqueda probabilística dependiente de claves* (que correspondería a una memoria secundaria o a largo plazo). Así, los sujetos con peor capacidad de MO serán los peores manteniendo los ítems en la memoria primaria (MP), y también serán los peores usando las claves que deben guiar los procesos de búsqueda de la memoria secundaria (MS). A continuación presentaremos con más detalle el modo de funcionamiento que se propone para este modelo, cuyos componentes y relaciones básicas quedan representados en la *Figura 1.6*.

Figura 1.6. «Teoría de la capacidad central». Representación propia del Modelo de Engle y cols. (2007)



Componentes y funcionamiento de la Memoria Operativa

Al igual que en el modelo de Cowan, Engle y colaboradores también proponen un Ejecutivo Central de carácter general encargado de controlar y gestionar los principales procesos de la MO; en este caso, el *control atencional dinámico* y la “focalización” de información contenida en la memoria secundaria que es incorporada a la memoria

¹⁴ Al mantener la conceptualización clásica de los modelos de almacenamiento dual (Atkinson y Shiffrin, 1968), deciden seguir la terminología inicial usada por James (1890): Memoria Primaria (MP) para la memoria a corto plazo, y Memoria Secundaria (MS) para la memoria a largo plazo.

primaria a partir de *procesos de búsqueda mediante claves contextuales*. Como se puede observar en la *Figura 1.6*, estos dos procesos –control atencional y procesos de búsqueda– son los que otorgan a la memoria un carácter activo; de manera que pueden considerarse como los aspectos propiamente ejecutivos del sistema de MO, siendo la memoria primaria como tal el componente pasivo (de almacenamiento). Veamos de forma breve cada uno de los componentes.

En lo relativo al *componente atencional*, siguen manteniendo que debe ser un factor determinante, especialmente cuando hay un alto nivel de interferencia y distracción, tanto externa (información innecesaria de la tarea, ruidos en la sala, etc.) como interna (rumiaciones sobre la tarea, pensamientos distractores-disruptivos no relacionados con la tarea, etc.). Asimismo, es fundamental cuando se debe mantener información relevante y se recibe información novedosa que activa la búsqueda de claves contextuales en la memoria secundaria. También se considera crucial para resistir a las tendencias de respuestas automáticas, es decir, cuando actúa como proceso inhibitorio. Por tanto, en palabras de los propios autores:

«La MO tiene dos funciones básicas, mantenimiento y recuperación: a) El mantenimiento es necesario para retener la información novedosa en un estado de activación suficiente, particularmente en presencia de distracción interna y externa; b) Debido a las limitaciones del sistema, cuando se debe mantener mucha información activa a la vez, en ocasiones se requiere la recuperación de información de la memoria secundaria ante la presencia de elementos irrelevantes. Para recuperar información relevante se requiere un proceso discriminatorio que diferencia entre ambos tipos de información (relevante-irrelevante) en base a la combinación de claves, particularmente de claves contextuales» (véase Unsworth y Engle, 2007a. pp. 105; traducción propia)*

Nota (): La habilidad para recuperar información de la memoria secundaria (a largo plazo) en presencia de interferencia será un factor crucial para la MO, y por tanto, también será determinante en tareas cognitivas complejas como la lectura comprensiva y el razonamiento.*

En cuanto a la “*focalización*” de información que supone esta búsqueda desde la memoria secundaria, los autores señalan que la habilidad para llevarla a cabo depende del uso de claves contextuales de distintos niveles relacionadas con la tarea. En concreto, y tomando como ejemplo una situación experimental relativa a una tarea de recuerdo de listados de palabras, los autores identifican un orden jerárquico que incluyen básicamente

tres niveles: primero encontraríamos los aspectos contextuales globales relacionados con la propia situación experimental, por lo que estarían asociados a rasgos que no van a variar en demasía durante la tarea –rasgos de la sala, del experimentador, de la aplicación de la tarea, etc...–. En el segundo nivel se situarían las claves generadas por el sujeto en relación con la ejecución de la propia tarea; en el ejemplo propuesto, serían las claves asociadas a cada listado general de palabras –por ejemplo, la búsqueda de etiquetas o categorizaciones de un listado o grupo de palabras–. En el último nivel, estarían las claves que se relacionan con cada ítem particular –en nuestro ejemplo, claves asociadas a cada palabra del listado–.

Durante la *codificación de la información*, los elementos contextuales de cada nivel que se van generando se asocian directa o indirectamente con cada ítem memorizado, de modo que posteriormente puedan ser utilizadas para ayudar en la recuperación de estos ítems. Así pues, se puede concluir en este punto que los procesos de búsqueda requieren claves temporales-contextuales muy precisas para discriminar entre la información relevante e irrelevante. Según los autores, los datos encontrados en diversos estudios pueden sustentar la idea de que los sujetos con menos capacidad de MO generan menos claves y estas son más “ruidosas”, en el sentido de que contienen elementos no necesarios y filtran de peor modo la información crucial (véase p. ej., Bunting, 2006; y Unsworth y Engle, 2006). Además, parece que éstos sujetos crean claves con información irrelevante para la tarea, lo que perjudicaría su ejecución por dos motivos: esas claves consumen recursos y además provocarían interferencia. Si se emplean las claves con este tipo de información irrelevante, se van a provocar ejecuciones erróneas o inútiles, al menos, para solucionar tareas complejas; aunque quizá puedan servir para tareas simples por lo que se encontraría menos diferencias entre sujetos buenos y malos en MO.

Como vemos, en virtud de este planteamiento, la contextualización debe ser un aspecto primordial para la construcción de las medidas de MO, ya que evitaría la generación de este tipo de claves; cuestión, que a nuestro entender, no se ha visto reflejada hasta el momento y en el que nosotros incidiremos durante la presentación de la nueva tarea, ya que ésta será una de las características esenciales de la prueba.

En lo relativo a los componentes de carácter más pasivo (de almacenamiento), la *Memoria Primaria*, en concreto, sería la encargada de mantener las representaciones activas (independientes) de modo que pueda llevarse a cabo el procesamiento requerido por la tarea. Estos elementos activos están bajo el control de la atención; así, cuando ésta

es desviada hacia información nueva o se centra en otros estímulos ambientales, las representaciones que estaban siendo mantenidas en la MP son desplazadas a la *Memoria Secundaria*. Sin embargo, al haber sido ya activados, estos elementos desplazados mantendrán un acceso más “*directo*”; o, dicho de otro modo, la transferencia de esa información nuevamente a la MP sería sencilla dentro de los procesos de búsqueda, y por tanto, poco demandante para la MO. Así pues, se entiende la MP como un componente “*flexible*” que evoluciona en función de las demandas de la tarea. Habrá tareas simples o automatizadas en las que los elementos en juego no requieran una atención específica, de manera que no generarán diferencias notables en la ejecución. Las diferencias individuales sólo aparecerán cuando aumenten las demandas de control atencional; es decir, cuando para conseguir realizar de forma correcta la tarea deban mantenerse activos de forma simultánea varios elementos de información; así, las mayores diferencias se encontrarán en tareas que presentan conflictos (interferencia o necesidad de inhibición) para el mantenimiento de los elementos en la MP. A favor de este planteamiento, Engle y colaboradores presentan algunos estudios cuyos resultados, en efecto, parecen mostrar que sólo hay diferencias entre los sujetos cuando las tareas requieren un mantenimiento activo o “estrategias/control” en la búsqueda dentro de la memoria (véase p.ej. Unsworth, y Engle, 2007a). Estos estudios comparten la premisa de que la implicación de estos componentes atencionales –principalmente la habilidad para recuperar de forma activa ítems desde la Memoria Secundaria– son los que explican por qué se obtienen mejores relaciones entre las tareas complejas y las medidas de tareas cognitivas de orden superior y correlaciones más consistentes con el Factor *g* que las tareas simples (véase Unsworth y Engle, 2006b, pp.77; véase también Ackerman, Beier y Boyle, 2005; y Engle, Tuholski, Laughlin y Conway, 1999)

Para finalizar, también es interesante apuntar que algunos de los últimos trabajos de los autores han estado dirigidos a la “localización” cerebral de los componentes de la MO (véase por ejemplo, Unsworth y Engle, 2007a). Con la pretensión de apoyar el nuevo modelo con los últimos hallazgos en neuropsicología, se ha hecho confluír con el “retén de activación avanzado” del modelo neurocomputacional de Davelaar y Usher (2002, 2003, 2004; y también Davelaar, Haarmann, Goshen-Gottstein, y Usher, 2006). Señalan que los nuevos trabajos realizados en este área muestran una clara implicación del córtex prefrontal (véase Botvinick, Braver, Barch, Carter, y Cohen, 2001; Kane y Engle, 2002; Simons y Spiers, 2003) y del lóbulo temporal-medial en las tareas de MO (véase Becker y Lim, 2003; Polyn 2005; Polyn, Norman, y Cohen, 2003). Así, los

estudios parecen mostrar que el Ejecutivo Central está localizado en varias zonas del cerebro, con implicaciones más específicas de las áreas prefrontal dorsolateral y medial, y regiones parietales (Baddeley, 1996, 2007; Nyberg, Forkstam, Petersson, Cabezas y Ingvar, 2002; Smith y cols, 1996; Smith y Jonides, 1999).

Como conclusión general a la presentación de estos modelos teóricos actuales, se podría decir que una vez analizados los principales modelos de MO, parece claro que a pesar de los esfuerzos por parte de todos los autores en actualizar sus modelos teóricos de tal modo que puedan integrarse sin dificultades los nuevos hallazgos, el resultado hasta el momento no es del todo satisfactorio. Así pues, se puede concluir que no hay un modelo que ofrezca una explicación parsimoniosa de la investigación en torno a la MO (véase Ramos, Sopena y Gilboy, 2007). Es probable, que este hecho sea consecuencia de las propias características que presenta la MO, fundamentalmente las relativas a su relación e implicación en los procesos cognitivos de orden superior, lo que dificultaría su análisis al igual que sucede con la propia conceptualización de la inteligencia. Siendo así, no debe resultarnos extraño las dificultades para elaborar un modelo que aglutine y explique la composición o estructura de la MO, así como la explicación del funcionamiento e intervención de sus procesos subyacentes.

En lo que sí parecen coincidir los principales autores es en señalar que uno de los factores más determinantes, para que aún sigan existiendo cuestiones sin dilucidar, es la falta de herramientas de medida que nos permitan registrar la MO de mejor modo (véase p.ej., Cowan y Morey, 2007; y Friedman y Miyake, 2004). La creación de mejores medidas de MO debe ayudar a resolver, entre otras cuestiones, los debates clásicos en torno al carácter específico o general de la MO, e incluso a delimitar cuáles son en realidad los componentes de la MO, así como la diferente implicación de los procesos subyacentes a ésta. Sin embargo, es justo señalar que los principales modelos actuales intentan incorporar los elementos novedosos surgidos en los últimos años, tales como: los mecanismos y dispositivos que intervienen a largo plazo, la implicación de procesos de carácter general como el control atencional, la apuesta por una MO que forma parte de estructuras de memoria más amplias y la posible explicación de la relación entre la MO y la inteligencia.

6. La medida de la Memoria Operativa

Al tiempo que ha ido aumentando el conocimiento sobre la memoria operativa y se ha confirmado su implicación en el funcionamiento cognitivo, también ha ido creciendo el interés y la necesidad de medirla adecuadamente; y facilitar los estudios sobre las diferencias individuales, así como la influencia de la MO en los diferentes procesos. Inicialmente, las tareas empleadas para la medida de la memoria operativa comenzaron siendo tareas sencillas para medir la memoria inmediata, es decir, tareas de memoria a corto plazo (tareas de repetición, de recuperación o reconocimiento). Con el desarrollo de los modelos teóricos, las tareas derivaron hacia pruebas en las que se pretendía que la implicación de la memoria fuera esencialmente “activa”, y por tanto, pudieran reflejar la MO “en funcionamiento” –en consonancia con la naturaleza que teóricamente se le atribuía–. En este sentido, cabe mencionar particularmente los estudios de Baddeley (1974, 1981, 1982) en relación con su modelo, en los que utiliza un procedimiento de doble tarea: el sujeto debe realizar una tarea objetivo (p.ej. de razonamiento) mientras realiza de forma simultánea otra tarea secundaria (p.ej., contar números hacia atrás). Este procedimiento permite explorar la capacidad del sujeto para mantener la ejecución en la tarea objetivo en referencia al grado en que se ve interferido por la tarea secundaria. En la medida en que la interferencia sea alta se puede inferir que las dos tareas compiten por los recursos de un mismo componente de MO, mientras que si no se produce cabe pensar que estarán sustentadas por componentes separados y más específicos del dominio de cada tarea. En parte herederas de este tipo de planteamiento, las medidas de MO que más se han utilizado hasta el momento, son de doble tarea y generalmente comparten una misma estructura: la tarea primaria es una tarea concreta de recuerdo o recuperación de información (como índice de MO), que se ve interferida por la realización simultánea de otra tarea secundaria que reclama un procesamiento específico (de cálculo, lectura, conteo, etc.).

De este modo, los autores que sostienen que la MO presenta un carácter eminentemente específico, consideran que las diferencias individuales encontradas se deben a la habilidad de los sujetos para realizar la tarea secundaria de procesamiento, por cuanto supondrá el consumo de más o menos recursos. Así, a mayor habilidad en el procesamiento menor demanda en la capacidad total de la MO y, por tanto, más recursos liberados y disponibles para la tarea principal de recuerdo. De este modo, sin embargo, un aspecto determinante va a ser la gestión y coordinación de los procesos necesarios

para la doble tarea, ya que ello va a permitir un mejor uso de los limitados recursos de la MO. Por eso los autores que consideran que la MO presenta un carácter más general, señalan que las diferencias individuales no necesariamente se deben a esta capacidad “residual” dependiente del procesamiento, sino que reflejan directamente las diferencias en la capacidad “total” de la MO; pero entendida no sólo en referencia a la amplitud de los recursos atencionales disponibles sino sobre todo a su gestión frente a tareas complejas o situaciones que demandan control atencional; y de ahí que, en este sentido, se haya apelado sobre todo a la capacidad de un dispositivo general –un ejecutivo central–, que sería el encargado de esa gestión y control.

Debido al constante debate en torno a este asunto, como ya hemos apuntado, algunos autores coinciden en señalar que la creación de adecuados instrumentos de medida resulta crucial para avanzar en torno a esta disyuntiva sobre el carácter general o específico de la MO. En función de las tareas utilizadas, se podría contrastar si hay un mayor peso de los procesos específicos –y por tanto relativos a las tareas concretas implicadas–, o por el contrario son las características generales de la MO las más determinantes, por lo que no deberían encontrarse diferencias importantes entre medidas que utilicen tareas específicas distintas. Por el momento, sin embargo, sigue resultando bastante difícil dilucidar si las diferencias individuales se deben a la existencia de un procesador de carácter general implicado en todas las tareas, independientemente de la modalidad de la tarea de procesamiento –como han señalado autores como Baddeley, Oakhill, Cowan y Engle, entre otros–, o si, por el contrario, esas diferencias son de carácter específico, como reflejo de la “capacidad residual” que dejan libre los procesos específicos involucrados en las tareas concretas tal y como apuntan entre otros Case, Ericsson y Daneman y Carpenter. En este sentido, puede decirse que el debate entre “capacidad general/específica” o “capacidad total/residual” sigue sin resolverse debido sobre todo a la dificultad para obtener pruebas que puedan separar claramente el uso de recursos generales o específicos en las tareas implicadas; teniendo en cuenta, además, que muy probablemente en la resolución de la mayoría de ellas los sujetos emplean ambos tipos de procesos y de recursos; y de ahí la importancia de diseñar pruebas que permitan al menos estimar la contribución relativa de cada factor, o la distinta influencia que pudieran tener en función de las tareas concretas y la experiencia del sujeto en las mismas. Parece plausible que cada sujeto emplee unos recursos u otros en función de sus habilidades y experiencias pasadas, lo que debe tenerse en cuenta a la hora de calibrar la intervención diferencial de procesos generales y específicos.

A continuación vamos a presentar las dos líneas de investigación más importantes en torno a la medida de la MO, aunque volveremos a retomar este asunto en el *Capítulo 4* donde se analizan las medidas de MO empleadas en la fase experimental y se realiza asimismo un análisis de las tareas clásicas.

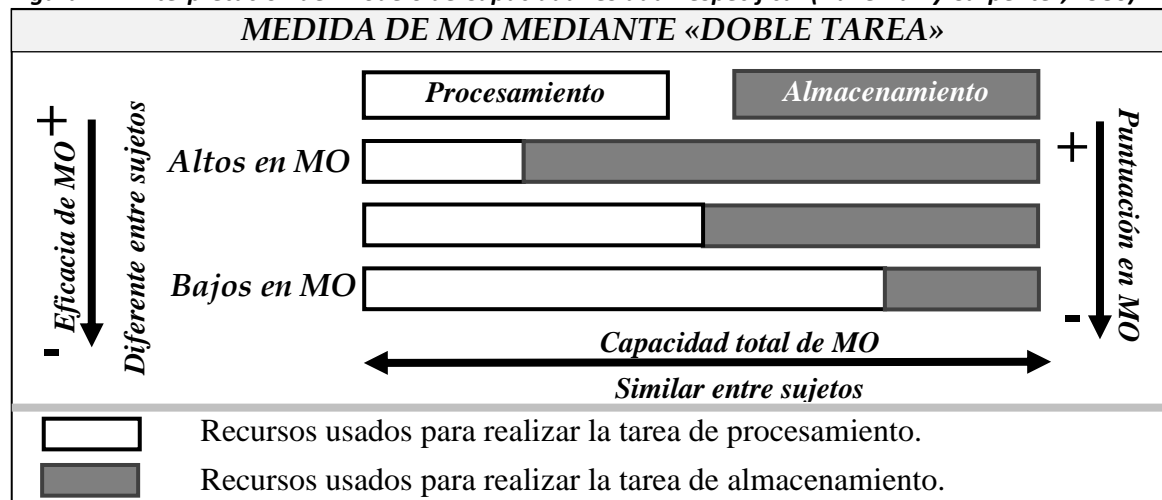
6.1. Medida de la MO como capacidad específica o residual

En cuanto a los instrumentos de medida que enfocan la MO como una capacidad de carácter específico, se puede decir que el más característico es el *Reading Span Test* (RST) de Daneman y Carpenter (1980, 1983; véase también Daneman y Tardif, 1987). Estos autores, en consonancia con la propuesta evolutiva de Case (véase Case, 1974, 1985; Masson y Miller, 1983), razonan que puesto que el almacenamiento y procesamiento funcionan de forma interdependiente y mutuamente restrictiva al compartir unos recursos limitados, las diferencias individuales estarán mediadas por la eficacia de las habilidades de procesamiento de cada sujeto. Así, proponen una prueba de doble tarea con la que se pretende involucrar estas dos funciones: el procesamiento y el almacenamiento. El sujeto debe leer series crecientes de frases –hasta un máximo de seis– mientras trata de retener la última palabra de cada frase, ya que debe recordarlas al final de cada serie. Los autores, postulan que los buenos lectores –debido a la mayor eficacia de sus habilidades de comprensión– podrán liberar y dedicar más recursos al almacenamiento, lo que se traducirá en mayores índices de recuerdo. En este sentido, se considera que el mayor nivel alcanzado por cada sujeto (esto es, el mayor número de palabras correctamente recuperadas) muestra específicamente la capacidad funcional de su MO para la comprensión lectora. Fue justamente para contrastar este tipo de hipótesis y poder evaluar las funciones de procesamiento y almacenamiento en esta dinámica interdependiente (*trade-off*), para lo que los autores construyeron el RST; o, en castellano, *Prueba de Amplitud Lectora –PAL en adelante–* (véase la adaptación española de Elosúa y cols., 1996). Esta prueba ha tenido gran importancia en nuestro trabajo, no sólo por ser aún el principal referente dentro del área, como ya hemos mencionado, sino también por ser la base de una serie de estudios que de algún modo constituye el punto de partida de nuestro propio trabajo (véase, por ejemplo, García Madruga, Gutiérrez-Martínez, Carriedo, Luzón y Vila, 2005, 2007; Gutiérrez-Martínez, García Madruga, Carriedo, Vila y Luzón, 2005). Esta es la razón por la que se describirá con algo más de detalle en el capítulo cuarto cuando realicemos el análisis de las medidas MO más

relevantes en la literatura, así como las tareas que hemos empleado en los estudios empíricos.

A pesar de que el modelo de Daneman y Carpenter se encuadra en un marco que considera que la MO presenta un carácter específico, hay algunos aspectos que podría interpretarse que presentan un carácter más general. Por ejemplo, en cuanto a la supuesta capacidad de los sujetos para controlar sus recursos; de modo que puedan gestionar los recursos que se dedican a cada tarea. Sin embargo, los autores únicamente reflejan sobre este aspecto que la propia especialización del sujeto en la tarea específica, permite utilizar menos recursos dejando libres una mayor parte de su capacidad restante (residual). Para ello, mantienen que la capacidad general de los sujetos es básicamente la misma, o al menos, la variabilidad sería insuficiente para encontrar diferencias significativas. En la prueba *PAL* la medida de capacidad de MO está determinada por el número de elementos que el sujeto es capaz de recuperar de su memoria, por lo que los autores interpretan que a mayor espacio para ésta tarea mejor disposición para la recuperación memorística (véase *Figura 1.7*).

Figura 1.7. Interpretación del Modelo de Capacidad residual -específica- (Daneman y Carpenter, 1980)



Para contrastar estas hipótesis, Daneman y Tardiff (1987) realizaron un estudio donde comparan la relación entre tres versiones diferentes del *PAL* en distintos dominios (numérico, espacial y verbal) con la prueba original –comprensión lectora–, encontrando que únicamente la tarea de dominio verbal correlacionaba positivamente con la medida de lectura. Según los autores, este resultado sustenta suficientemente la idea relativa a una limitación mediada por sistemas específicos de representación y procesamiento de información verbal, a la vez que va en contra de la hipótesis que apela a la intervención

determinante de un procesador superior o ejecutivo central del que dependerían estos procesadores específicos.

Por su parte, Yuill, Oakhill y Parkin (1989) aportan datos en la dirección contraria señalando que la correlación significativa encontrada por Daneman y Carpenter (1980) entre la prueba de amplitud lectora y la tarea de comprensión, así como los resultados posteriores de Daneman y Tardiff (1987), podrían deberse a naturaleza eminentemente verbal de ambas pruebas. Para contrastar esta idea construyeron una tarea similar a la *PAL* en estructura pero con contenido numérico, obteniendo –como esperaban– correlaciones positivas y significativas con la comprensión lectora, similares a las obtenidas con la *PAL*. De este modo, comienzan a defender la necesidad de contemplar una capacidad de memoria operativa general que determina la ejecución de los sujetos en cualquier tarea.

A partir de estos primeros estudios que criticaban la posición de una capacidad de MO específica, han sido varios los trabajos que se han realizado para contrarrestar estas hipótesis aunque en ningún caso con suficiente claridad. Por ello, a pesar de que los datos de los últimos años parecen apuntar en la dirección de una capacidad general, como veremos a continuación, los nuevos modelos que inciden en la importancia del “control atencional” han aportado explicaciones teóricas que permiten justificar –en parte– los planteamientos que sustentan las teorías que entienden a la MO como una capacidad específica o residual. Esto se debe a un giro en la interpretación de estos modelos, al señalar que el control atencional –a pesar de ser un constructo eminentemente central y por tanto, de carácter inespecífico–, debe entenderse como el encargado de gestionar los recursos de la MO. De este modo, las diferencias individuales deben estar relacionadas con el “*trade-off*” necesario para la gestión de los procesos implicados en las tareas simultáneas (véase los trabajos de Barrouillet y Camos, 2007; y Towse y cols., 2000, 2002). Es decir, la capacidad de la MO sería similar entre sujetos, por lo que las diferencias quedarían marcadas por el uso del control atencional, encargado de focalizar la atención –y por tanto un mayor número de recursos– en las tareas más demandantes para el sujeto, liberando a su vez la mayor cantidad de recursos posibles –fundamentalmente cuando se están llevando a cabo tareas que pueden ser automatizadas en parte–. Así pues, en la tarea clásica de Daneman y Carpenter (1980) el control atencional gestionaría la tarea de tal manera que los sujetos que son buenos lectores necesitarían menos recursos atencionales –al poder realizar la lectura de manera más

automática–, dedicando una mayor atención y recursos de MO a la tarea de almacenamiento, como ya se apuntaba en el trabajo de Just y Carpenter de 1992.

Además, desde este tipo de planteamientos, no solo consideran el “*trade-off*” atencional como una de las variables más determinantes en cuanto a la variabilidad individual, sino que también toman en consideración el papel de los procesos y elementos relativos a la memoria a largo plazo, fundamentalmente a partir de los estudios de Ericsson y Kintsch sobre la especialización de los sujetos en tareas complejas. Las diferencias individuales se encontrarían, por tanto, en la gestión atencional de los limitados recursos de la MO, y en la automatización de los procesos implicados en la tarea de procesamiento a partir de la especialización en la tarea, lo que permite la consecuente liberalización de recursos a disposición del almacenamiento. La relevancia de estos estudios está en la señalización de estos procesos de codificación y recuperación de información de la MLP, como los determinantes para la especialización por parte de los sujetos, explicando gran parte de la varianza relacionada con las diferencias individuales.

6.2. Medida de la MO como capacidad general

A partir de algunos trabajos, como el apuntado de Yuill y cols. (1989), donde se comienza a cuestionar los principios que avalan la teoría de una “MO específica”, en los años noventa comienzan a llevarse a cabo una serie de estudios que sostienen que la MO tiene un carácter eminentemente general –fundamentalmente los realizados por el grupo de Cowan y el de Engle– poniendo el énfasis en aspectos atencionales, tanto en cuanto al control atencional como incluso a la propia capacidad atencional, que incluso relacionan con procesos cognitivos superiores. Así pues, se postula que son estos aspectos generales los determinantes para las diferencias individuales y no tanto los elementos específicos, ya que en último término deben estar gestionados por algún mecanismo de carácter más general. De este modo, un conjunto de autores ha defendido la «teoría de la capacidad general» (*General Capacity Theory*), donde se señala que la MO es un sistema relacionado con habilidades de carácter general –relativas esencialmente a la capacidad y control de la atención–, por lo que puede medirse a través de cualquier tipo de tarea al estar involucrado directamente en ellas (véanse, p. ej., Conway y Engle, 1996; Engle, 1996; Engle, Cantor y Carullo, 1992; Stoltzfus, Hasher y Zacks, 1996; Swanson, 1993, 1994, 1999).

Desde estos planteamientos se intentaron generar pruebas que mostraran como las ejecuciones de los sujetos no estaban definidas por las diferentes tareas específicas que componían las pruebas de MO, sino por los aspectos subyacentes de carácter más general. Para ello, los resultados debían mostrar como las ejecuciones de los sujetos ante instrumentos diseñados siguiendo la estructura de doble-tarea de *PAL* donde se variaba la tarea de procesamiento –que generalmente consistían en ejercicios sencillos de lectura y cálculo– eran similares y no mostraban diferencias significativas. Así pues, se argumenta que las tareas complejas de “doble-tarea”, en realidad, reflejan fundamentalmente dos factores de carácter general: la cantidad total de activación que es capaz de mantener el sujeto y las capacidades atencionales de los mismos en cuanto al “control del foco atencional”.

Un ejemplo claro de los estudios iniciales en torno a este aspecto, son las pruebas numéricas, donde destaca la «Prueba de Amplitud Operativa de Dígitos» (versión adaptada) realizadas por Yuill, Oakhill y Parkin (1989) y su versión previa Oakhill, Yuill y Parkin (1986). Es una tarea similar a la *PAL* ya que utiliza la estructura de doble tarea empleada por Danneman y Carpenter, sin embargo, utiliza dígitos en lugar de frases. Así, se presentan grupos de tres dígitos en series crecientes (de dos a cinco grupos), con 8 ensayos por nivel. Al final de cada serie, la función del sujeto es recordar en orden el último dígito de cada grupo. En estos estudios se comparaban las ejecuciones de los sujetos en las tareas numéricas y la *PAL*, frente a las tareas de comprensión lectora. Como ya hemos avanzado anteriormente, no se encontraron diferencias significativas en la predicción de las tareas de MO sobre la comprensión lectora ya que todas fueron significativas. Por lo que se puede interpretar que la inclusión de una tarea de procesamiento u otra no es el elemento relevante, confirmando así –según los autores– la hipótesis de la existencia de un procesador general o ejecutivo central; es decir, una MO de carácter general. Estos resultados fueron apoyados por estudios posteriores como los de Engle, Nations y Cantor (1990), Turner y Engle (1989), y fundamentalmente el estudio de Cantor, Engle y Hamilton (1991) donde se mostraban interrelaciones entre las tareas de comprensión lectora, MO y memoria a corto plazo –lo que apoya la idea de la participación de un elemento más general que está determinando todas las tareas–.

Uno de los trabajos que apoyan con más fuerza la teoría de una capacidad central es el realizado por Sauls y Cowan (2007) donde analiza en varios estudios la capacidad de recuperación total de ítems por parte de los sujetos ante tareas que presentaban ítems de distinto dominio (visuales y auditivos), mezclados en una de las situaciones

experimentales y separados en la otra. La hipótesis mantenía que si el sujeto utiliza almacenes específicos debería recordar un mayor número de ítems en la situación mixta frente a la presentación separada. Por el contrario, si la cantidad total de ítems que el sujeto podía recordar era la misma en ambas presentaciones se debería concluir que el almacén empleado debía ser el mismo. Esto último fue lo que se encontró Cowan en los experimentos 1, 2 y 3 realizados en el citado estudio del 2007, concluyendo que la capacidad de la MO dependía en último término de una capacidad general inespecífica en la que las mínimas diferencias –no significativas– que se encuentran se deben a la diferente captación sensorial de los ítems. Así pues, Cowan plantea que las herramientas para medir la MO deben estar dirigidas en mayor medida a las características generales de la MO, respaldando los trabajos que emplean medidas atencionales como las de *inhibición, actualización y cambio atencional –switching–* (por ejemplo, la tarea de Stroop o las tareas de *n-back*; y más en concreto, la tarea de Rogers y Monsell, 1995, en relación con el *switching*; y la de Morris y Jones, 1999, sobre *actualización*).

Así pues, el debate en torno a la capacidad específica o general de la MO, sigue estando vigente, aunque hasta el momento el conjunto de evidencias experimentales no parece suficiente para asegurar ninguna de las posturas extremas. Además, el debate dicotómico generalidad-especificidad debe considerarse como simplista y reduccionista, ya que los datos parecen mostrar que los sujetos emplean ambos tipos de procesos indistintamente lo que invita a posiciones más eclécticas. Por tanto, aunque las reelaboraciones de los modelos específicos o residuales son teóricamente coherentes, algunos datos experimentales ponen en dificultades dichas explicaciones, incluso para las elaboraciones mixtas que parten de estas concepciones teóricas (véase p. ej., Just y Carpenter, 1992). De este modo, siguiendo estas nuevas líneas de modelos híbridos, que intentan integrar ambos tipos de aspectos (generales y específicos), parece que los resultados instan a que se parta desde los modelos teóricos que consideran que la MO tiene un carácter eminentemente general e incorporar los aspectos específicos, que en ningún caso puede ser desdeñados, sino incluidos como elementos fundamentales del “procesador central”. Además, no debemos olvidar que los modelos presentados tanto por el grupo de Cowan como por el grupo de Engle señalan a la MO como la parte activa de la MLP, por lo que también se estarían considerando los procesos y funciones relacionadas con esta memoria a largo plazo que facilitan la ejecución de los sujetos más expertos en la tarea. Así, se ofrece una explicación plausible a los resultados encontrados por Ericsson y Kintsch, como ya hemos comentado con anterioridad. Sin embargo, no se

considera a estos procesos con una concepción modular donde estas estructuras formarían parte de un módulo específico, sino que estos procesos siguen siendo dependientes de un procesador general o ejecutivo central, que gestiona el control atencional necesario para procesar y compartir la información proveniente de la MLP. Por todo ello, para los autores más ligados a esta perspectiva, las medidas de MO deben ser diseñadas con la pretensión de registrar los procesos de carácter central, e incorporar los aspectos más específicos.

7. Recapitulación e implicaciones

Como se ha puesto de manifiesto a lo largo del capítulo, la relevancia del constructo de memoria operativa dentro de la psicología cognitiva ha sido creciente, de manera que las publicaciones que lo toman como referente se han multiplicado en los últimos años. Sin embargo, hemos apuntado cómo una de las características en torno al debate del constructo desde el inicio, ha sido la disparidad conceptual que hemos analizado en los diversos modelos. A pesar de ello, en la última década parece claro que los modelos teóricos están convergiendo en aspectos importantes. De hecho, los principales modelos –a nuestro entender el modelo de Baddeley y los modelos de Cowan y el grupo de Engle– presentan ya algunos elementos comunes que hacen referencia a constructos muy similares; pues, aunque se denominan de distinta manera se les otorgan funciones muy parecidas –ya hemos comentado la similitud entre el “foco atencional” de Cowan y el “retén episódico” de Baddeley, por ejemplo–. En lo que sí se muestran más de acuerdo es en señalar la importancia de la MO en las tareas complejas, considerado por tanto, como un elemento crucial para el desarrollo cognitivo de los sujetos, así como un factor determinante para las diferencias individuales. Sin embargo, como ya hemos mostrado, sigue habiendo discrepancias acerca del debate sobre la especificidad o generalidad de la MO.

Hemos analizado cómo en relación con ambas posiciones se han realizado a lo largo de los años una gran cantidad de estudios que parecen confirmarlas en unos casos y ponerlas en cuestión en otros; de manera que, finalmente y en conjunto, las evidencias experimentales aportadas hasta hoy no resultan suficientemente esclarecedoras. Pero precisamente por ello, consideramos que quizá el problema esté en que el propio debate en torno a la dicotomía especificidad/generalidad es demasiado “simplista” o “reduccionista”, ya que no es consecuente con la complejidad del funcionamiento de la

MO –en el que intervienen probablemente componentes y procesos de diferente nivel y características– tal y como se desprende justamente de todos esos estudios. Siendo así, obviamente la solución más parsimoniosa sería encontrar una conceptualización teórica que incorpore los distintos aspectos relevantes de modo coherente, integrando asimismo de forma plausible los posibles componentes generales y específicos. Esta es de hecho la intención que subyace a las diversas actualizaciones y revisiones que en los últimos años han realizado los principales expertos de sus modelos teóricos, intentando incorporar nuevos procesos con fin de explicar un mayor cuerpo de datos y resultados. En este sentido, como ya hemos reiterado, cabe resaltar fundamentalmente el interés por contemplar la probable implicación de la MO en procesos cognitivos superiores –como la inteligencia fluida–, y las necesarias relaciones de la MO con la información retenida en la memoria a largo plazo –especialmente para dar cuenta de la ejecución experta–.

Según todo lo expuesto, parece coherente pensar que la MO implica tanto capacidades generales como específicas, ya que –como hemos visto– algunos resultados no pueden ser explicados de otro modo. Las capacidades específicas podrían estar relacionadas con el “procesamiento” concreto de la información relativa a la tarea; fundamentalmente a través de las capacidades de “codificación” del sujeto, las cuales, lógicamente, serían dependientes de su conocimiento (declarativo y procedimental) específico sobre la tarea y su dominio de referencia. A tenor de lo señalado, se podría explicar la limitación temporal del mantenimiento de información activa en la MO, ya que estaría relacionada con la eficacia de los procesos de codificación implicados. Con ello, y en virtud de la mayor o menor implicación de la MLP, se podrían explicar sin demasiadas dificultades las diferentes ejecuciones que presentan los sujetos en función de su experiencia en la tarea, aunque para ello debemos cambiar el modelo simple de una MO con almacenamiento “transitorio”, dando cabida a procesos de codificación a más largo plazo. Esto es lo que básicamente hacen Ericsson y Kintsch (1995) de forma explícita en su modelo cuando proponen el componente de memoria operativa a largo plazo (MO-LP); y lo mismo puede decirse de los planteamientos de los grupos de investigación de Cowan y Engle al presentar la MO simplemente como la “parte activa” de la MLP; o incluso del propio Baddeley en su revisión del año 2000, cuando incorporó a su modelo clásico el “retén episódico”.

En cuanto a las capacidades de carácter más general, como también hemos comentado, los autores parecen estar de acuerdo en que están relacionadas con el control ejecutivo del sistema a través, particularmente, del “control atencional”. Esto puede

implicar la existencia de un “ejecutivo central” encargado de gestionar los limitados recursos atencionales —particularmente en relación con la dinámica de activaciones/inhibiciones de la información relevante a la tarea—; aunque este “control ejecutivo” también podría verse simplemente como un resultado más del funcionamiento integrado del sistema. Lo cierto, en todo caso, es que estas funciones ejecutivas de carácter general son las que han llevado a pensar en los últimos años que deben estar relacionadas con lo que se viene reconociendo como el “Factor g” de Inteligencia. El modelo de Baddeley admite implícitamente este tipo de planteamiento al considerar el EC directamente en términos de un sistema supervisor de carácter atencional (el SAS de Norman y Shallice) y el nuevo “reten episódico” como una mera ampliación del mismo (su dispositivo de almacenamiento); pero los modelos que han recogido estas ideas de forma explícita han sido los de Engle y Cowan, quienes al enfocar la MO como la parte activa de la MLP, asumen que el “control atencional” de activaciones e inhibiciones constituye el núcleo central de su funcionamiento.

Atendiendo, por tanto, a estos planteamientos, el debate ya no se refiere a la disyuntiva simple y excluyente sobre el carácter general o específico de la MO, sino a la contribución relativa de ambos componentes —la forma en que se combinan en el funcionamiento cognitivo normal— y a la naturaleza de las limitaciones que ello impone en la ejecución. En este sentido, se ha renovado la preocupación por la obtención de medidas adecuadas que permitan contrastar los distintos planteamientos teóricos; ya que, ciertamente, las medidas de MO tradicionales, y particularmente las realizadas a partir del paradigma de doble-tarea (véase el *Apéndice I*), resultan de una validez muy discutible en referencia a ese doble juego de influencias. Según lo argumentado, la propia estructura de las pruebas puede favorecer la combinación variable e inestable de los factores específicos y generales, justamente, en función de las demandas concretas de cada tarea y las particulares competencias de cada individuo en torno a la misma. En el objetivo de obtener un “índice de recuerdo” se han controlado bien las condiciones del “almacenamiento”, pero se han descuidado notablemente las que atañen al “procesamiento” requerido. A este respecto, en lo que atañe a la contribución del factor general, no se ha controlado realmente la carga sobre las capacidades atencionales (al menos, en términos de demanda de “control”); y en lo relativo al factor específico, se ha obviado completamente la posible intervención de codificaciones a largo plazo en función la experiencia de los sujetos —la “expertise” en la terminología de Ericsson y Kintsch—.

En este contexto, el trabajo que presentamos se ha dirigido deliberadamente a explorar cómo intervienen y se combinan los dos tipos de factores (generales y específicos) en el funcionamiento ordinario de la MO y a precisar, en función de ello, sus relaciones con el razonamiento y la inteligencia. Con este objetivo y dados los problemas teórico-metodológicos de la medida clásica, hemos diseñado y aplicado un nuevo procedimiento de medida que, aunque basado en el paradigma de la doble-tarea introduce dos variantes significativas que intentan paliar –al menos, en una primera aproximación– los problemas apuntados.

En primer lugar, como tarea secundaria se utiliza una tarea de inferencia, con la que se pretende asegurar una *carga estable* en este componente. Como veremos, se trata de analogías muy sencillas, de manera que el proceso inferencial como tal cabe considerarlo sin dificultad e idéntico para todos los sujetos. Pero además se garantiza que las dos tareas que componen la prueba estén funcionalmente relacionadas, ya que, justamente, las inferencias realizadas (tarea secundaria de procesamiento) constituyen los ítems (palabras) a recordar posteriormente (tarea primaria de almacenamiento); en otras palabras, se mantiene la *unidad funcional* entre el procesamiento y almacenamiento, lo que resulta clave para estudiar su posible dinámica de transacción o balance (“*trade off*”) en cuanto al consumo de recursos –sean estos de la naturaleza que fueren, atencional o de simple capacidad –.

En segundo lugar, otra variante particularmente novedosa e importante en relación con nuestros objetivos, es la *contextualización* de la tarea de recuerdo. El procedimiento requiere una segunda recuperación de las palabras-inferencia que se reclama dentro de un contexto semántico; concretamente, en relación con la lectura comprensiva de textos sencillos. Como explicaremos con más detalle más adelante, el éxito en este segundo recuerdo debe basarse en *codificaciones a largo plazo*, aunque sea el contexto semántico el que facilite su reactivación; en este sentido, de hecho, estarán condicionadas por el particular conocimiento y competencia lectora de los sujetos. Consecuentemente, cabe interpretar esta nueva medida como un índice de la intervención de un componente de MO a largo plazo, según se contempla en algunos de los modelos actuales.

Entendemos, por lo demás, que ambas aportaciones suponen un cierto acercamiento de las condiciones de medida a las condiciones naturales de funcionamiento de la MO, por lo que puede decirse que –al menos en comparación con el procedimiento clásico–, la nueva prueba resulta más «ecológica». En este sentido, la

contextualización de la tarea de recuerdo en relación con otras metas cognitivamente relevantes para el sujeto, nos parece de particular importancia, aunque sólo muy recientemente se haya empezado a tomar en consideración de manera explícita (véase Unsworth y Engle, 2007a). En todo caso, la nueva medida que proponemos pretende ser consecuente con las más recientes aportaciones teóricas y de hecho –como veremos en su momento– los resultados del estudio empírico realizado a partir de la misma permiten una valoración más matizada de las mismas.

En el próximo capítulo abordaremos los aspectos relacionados con el razonamiento, como factor crucial para el pensamiento mediado en gran parte por las limitaciones de la MO. Así, se realizará un análisis detallado de los asuntos más relevantes del Razonamiento, y aunque se recogerá de forma implícita las relaciones con la MO y la Inteligencia, estos aspectos concretos sobre las posibles relaciones entre ellos se analizarán en el capítulo cuarto.

CAPÍTULO 2

RAZONAMIENTO DEDUCTIVO

*Un hombre puede combatir una afirmación
con un razonamiento*

Gilbert Keith.

1. Introducción

Si se tuviera que señalar un único elemento diferenciador de la especie humana con el resto de seres vivos, sin duda podríamos decantarnos por la capacidad de pensamiento y razonamiento; es decir, la caracterización que podemos hacer de nosotros mismos como animales racionales. Quizá sea este el principal elemento diferenciador entre las especies, fundamentalmente entre la humana y el resto, ya que lo que nos diferencia claramente es nuestra capacidad para razonar y realizar otros procesos complejos de pensamiento. En cualquier caso, su importancia también queda demostrada por la atención que le han prestado los investigadores ya desde los antiguos filósofos griegos, especialmente desde Aristóteles¹⁵. Así, desde aquellos primeros acercamientos se ha desarrollado un gran campo de estudio en torno al pensamiento, básicamente centrado en sus dos aspectos esenciales: *la solución de problemas* y *el razonamiento*; a los que incluso se ha llegado a tomar –erróneamente– como sinónimos de *pensamiento*. Sin embargo, como se refleja en la “taxonomía del pensamiento” realizada por Johnson-Laird (1988; véase para una revisión detallada Gutiérrez-Martínez, 2005), el razonamiento es una parte importante del pensamiento, pero también hay otros procesos del pensamiento que no implican

¹⁵ Aristóteles en su obra (*Primeros Analíticos*) ya propone una discusión teórica sobre los principios de la inferencia deductiva válida y su codificación. En esta obra define el *silogismo deductivo* como «... el discurso donde, hechas las afirmaciones, se deduce necesariamente de su esencia algo distinto de lo que se afirma, es decir, se concluye a causa de ellas y por tanto no se necesita ningún otro término de fuera para hacer necesaria la consecuencia...» (24b, 18-23).

razonamiento, como la asociación de ideas o el mero cálculo, por ejemplo. Por ello, no se deben confundir unos conceptos con otros. Podríamos definir el *pensamiento* de forma genérica, como «*cualquier actividad mental que implique el análisis y manejo de información*»; y una de sus manifestaciones esenciales sería el *razonamiento*, en la medida en que numerosas actividades cognitivas implican de algún modo razonar sobre cierta información de partida, esto es, «*obtener alguna nueva información a través de un proceso de inferencia*» (véase Gutiérrez-Martínez, 1995, para un análisis detallado sobre el asunto). Si asumimos este planteamiento, podemos decir que el *pensamiento* ejerce como “mediador” entre la estimulación exterior que recibimos y la respuesta que damos, por lo que se podría entender de forma más precisa como:

«*la capacidad para recibir información, comprenderla y razonar sobre ella –combinándola, si es necesario, con informaciones previas almacenadas –, para posteriormente producir una conclusión y hacerla explícita si se requiere*»

Como vemos, no es de extrañar que en muchas ocasiones se identifiquen los términos de *pensamiento* y *razonamiento*, aunque en los últimos años éste último término ha sido utilizado –en gran parte, gracias a los estudios empíricos– únicamente ligado a los procesos mentales que se producen en los dos tipos de inferencias: *la deductiva* y *la inductiva*.

Uno de los aspectos que nos han empujado a incluir tareas de razonamiento en nuestro trabajo es su relación con los procesos cognitivos superiores, como la inteligencia o *Factor g*; de hecho, la mayoría de las tareas que componen las baterías de evaluación de inteligencia incluyen tareas de razonamiento simples y/o complejas. Además, las correlaciones entre *razonamiento e inteligencia* aumentan cuanto más complejas son las tareas de razonamiento a realizar, es decir, cuanto mayor es el nivel inferencial que tiene que alcanzar el sujeto. Es por ello que las tareas de razonamiento han sido frecuentemente utilizadas como predictores del rendimiento escolar, ya que, como componente aptitudinal, puede considerarse como un prerrequisito para los aprendizajes escolares (Alonso Tapia y Gutiérrez-Martínez, 1987). En todo caso, las relaciones entre pensamiento, razonamiento e inteligencia resultan evidentes y han sido analizadas por muchos psicólogos interesados en el estudio de la inteligencia. Por ejemplo, Stern se refería a la inteligencia como la «capacidad de adaptar el *pensamiento*

a las necesidades del momento presente», y Wechsler –cuya escala de valoración es la más utilizada en la actualidad–, dice que la inteligencia es la capacidad conjunta o global del individuo para actuar con una finalidad, para *pensar racionalmente* y para relacionarse de forma efectiva con el ambiente. En definitiva, los términos están relacionados pero no tienen idéntico significado. La inteligencia sería la capacidad que aglutina y maneja los procesos cognitivos superiores con un objetivo, el de permitir la adaptación al medio, cuya vertiente procedimental o ejecutiva puede ser cuantificada o medible. Entre otros componentes, incluye la capacidad de pensamiento como factor determinante, donde a su vez, una de las variables críticas sería el razonamiento –como herramienta inferencial para la solución de problemas–.

Debido a la importancia de cada uno de estos conceptos, parece normal que se haya generado un campo de investigación particular para el razonamiento, en el que se han diseñado tareas específicas con las que estudiar los procesos subyacentes. El objetivo último sería explicar las distintas ejecuciones que llevan a cabo los sujetos ante tareas en las que deben demostrar su capacidad para razonar frente a determinados problemas. Así pues, podríamos preguntarnos: ¿qué es razonar?; y nos encontraríamos con un amplio abanico de definiciones con un denominador común, *la capacidad que nos posibilita realizar inferencias* (véase Gutiérrez-Martínez, 1995). Por ejemplo, Johnson-Laird lo define como un proceso de pensamiento que permite obtener una conclusión a partir de la información procedente de la percepción, el pensamiento o las afirmaciones del lenguaje. Además señala que el proceso puede ser automático e inconsciente, o por el contrario puede ser voluntario y consciente (véase por ejemplo Johnson-Laird, 1999).

Así pues, podría concluirse de forma reduccionista que *razonar* es básicamente *inferir*, es decir la obtención de información nueva (*conclusiones*), a partir del análisis y elaboración de una determinada información inicial (*premisas*). Sin embargo, este proceso inferencial no siempre está limitado a formulaciones en las que se da una relación directa o de dependencia respecto de las premisas, –o sea, una implicación o necesidad *lógica* de una conclusión a partir de la información previa–, sino que la relación puede ser únicamente material, aseverándose la conclusión de forma hipotética o probabilística, –a partir de la información inicial aportada sólo puedo concluir con cierto grado de probabilidad–. A estos dos procesos de inferencia o razonamiento se les denomina *deductivo e inductivo*, respectivamente.

El *razonamiento deductivo* será aquel en el que las conclusiones se deducen necesariamente de la información previa recibida (*premisas*), por lo cual, a través de este

tipo de razonamiento no aportamos información totalmente novedosa, únicamente hacemos explícita una información ya implícita; es decir, ofrecemos una conclusión mediante la combinación y manipulación de la información existente. Este tipo de inferencias produce conclusiones *válidas* desde el punto de vista de la *lógica formal*¹⁶, lo que quiere decir que siempre que las premisas sean verdaderas en su contenido, también se obtendrán *conclusiones necesariamente verdaderas*; esto sucede porque el esquema o forma argumental de la inferencia (la forma en que se relacionan premisas y conclusión) es válida, de manera que lo expresado en la conclusión está incluido lógicamente en las premisas.

En contraste, la forma de las inferencias inductivas no supone esta implicación lógica; y esto es lo que permite que mediante el *razonamiento inductivo* las conclusiones obtenidas vayan más allá de la información que contienen las premisas; pero de este modo las conclusiones inductivas únicamente pueden tener un *carácter hipotético o probabilístico* en mayor o menor medida, no pudiendo ser consideradas como conclusiones “*válidas*” desde el punto de vista lógico, pues su “verdad” no está garantizada, no es *necesaria*. Tal y como señala Gutiérrez-Martínez (1995),

“Desde el punto de vista lógico, la seguridad o necesidad de las conclusiones deductivas se basa en su "identidad material" o de contenido con las premisas. ...su verdad es necesaria, pues el apoyo material por parte de las premisas es completo. En los argumentos inductivos falta esa identidad entre premisas y conclusión. ...la relación de apoyo material es parcial, con lo que la falsedad de la conclusión es compatible con unas premisas verdaderas y una estructura argumental correcta (pag. 38).

Así, como hacen García-Madruga y Moreno Ríos (1998), podríamos definir finalmente el razonamiento inductivo como: «*Un proceso de generalización en el que se concluye una regla a partir del cumplimiento de la misma en un número determinado de situaciones concretas*». La regla así derivada puede ser muy probable o plausible, pero

¹⁶ Se denomina “*Lógica formal*” porque realiza un análisis sintáctico de los argumentos, sin considerar la parte semántica o de contenido de los mismos. Es decir, está interesada en la “forma” del argumento y no en el significado de las premisas. Por ello, muchas tareas están diseñadas en su origen de forma abstracta, para evitar la ambigüedad del lenguaje, e incluso utiliza un sistema de símbolos específico para cada una de las conectivas lingüísticas.

siempre será *falible* (para un análisis conceptual más pormenorizado sobre el razonamiento y los tipos de inferencia, véase Gutiérrez-Martínez, 1995).

Pero nuestro interés estará centrado únicamente en el razonamiento deductivo, donde encontramos ejecuciones que no siempre son explicables desde un punto de vista lógico. Sin embargo, algunos autores –como Mary Henle (1965, 1978)–, sostienen pese a todo, el carácter racional y lógico del razonamiento humano y encuentran la explicación de los errores en la mala interpretación de los problemas. De esta manera, el estudio de errores en el razonamiento deductivo ha sido un elemento central para la psicología cognitiva del razonamiento, ya que los errores constituyen además una de las variables básicas que marcan las diferencias individuales, así como las que se producen durante el desarrollo cognitivo e intelectual. Para el estudio de las diferencias individuales en el razonamiento deductivo, se han generado una serie de tareas clásicas en relación con cada uno de los tipos de razonamiento lógico-deductivo. Así, la psicología del razonamiento en su vertiente deductivo-lógica puede dividirse básicamente en tres subsistemas:

- *el razonamiento silogístico*, compuesto por argumentos categoriales del tipo:

Todos los agresores de género serán denunciados. (Premisa mayor)
Algunas mujeres agreden a sus parejas. (Premisa menor)

En consecuencia, algunas mujeres serán denunciadas. (Conclusión)

- *el razonamiento transitivo*, compuesto por argumentos relacionados linealmente del tipo:

El guepardo es más rápido que la gacela. (Premisa mayor)
La pantera es más lenta que la gacela. (Premisa menor)

Así pues, el guepardo es más rápido que la pantera. (Conclusión)

- *el razonamiento proposicional*, compuesto por conectivas lingüísticas del tipo:

Laura estudiará letras y Julia estudiará ciencias. (Premisa inicial)
Laura está estudiando letras. (Premisa categórica)

Por tanto, Julia estudia ciencias. (Conclusión)

Nuestro trabajo empírico se ha centrado únicamente en éste último tipo de razonamiento, el proposicional, y en particular hemos utilizado las *conectivas condicionales* y las *disyuntivas*, que han sido en los últimos veinte años las más estudiadas desde las diversas concepciones teóricas. Con frecuencia, en este tipo de enunciados se predicen diferentes ejecuciones de los sujetos en función de las distintas posiciones teóricas. Pero nuestro objetivo no ha sido el de dilucidar cuál de los planteamientos teóricos explica mejor las ejecuciones de los sujetos; simplemente nos hemos adscrito al que consideramos más adecuado a nuestros propios planteamientos. En concreto, el análisis de los resultados encontrados en nuestro trabajo empírico, se ha realizado desde la perspectiva de la Teoría de los Modelos Mentales (TMM), originalmente planteada y promovida por Phil Johnson-Laird y su grupo de investigación (Véase por ejemplo Johnson-Laird, 1983, 2006; Johnson-Laird y Byrne, 1991).

No obstante, a fin de facilitar la comprensión de la interpretación y discusión de nuestros propios resultados, hemos considerado conveniente dedicar este segundo capítulo a analizar con algo de detalle las concepciones teóricas que cuentan con mayor respaldo en la comunidad científica en su intento de explicar el razonamiento deductivo, y más en concreto el razonamiento proposicional. Así, comenzaremos describiendo las teorías que fundamentan el razonamiento deductivo en el uso de *reglas formales* (al estilo de las reglas de la lógica). A continuación se detallarán las principales teorías focalizadas en los aspectos contextuales de la información de cada tarea, ayudados principalmente por las experiencias pasadas de los sujetos. Posteriormente, abordaremos la exposición de las teorías que se enmarcan en la construcción de modelos mentales a partir del significado de las proposiciones. Y finalizaremos nuestro análisis de las teorías con la exposición del modelo explicativo más reciente del razonamiento, la propuesta teórica de Evans. De forma complementaria, en la última parte del capítulo, analizaremos la relación entre la memoria operativa y el razonamiento desde las diferentes posiciones, así como las implicaciones que tendrán en nuestro trabajo.

2. Razonamiento proposicional

Como ya hemos avanzado, dentro del razonamiento deductivo el razonamiento proposicional es el que se realiza a partir de enunciados que incluyen dos proposiciones relacionadas entre sí a través de nexos lógicos, denominados “*conectivas*”: la conjunción (p y q), la negación (*no* p), la disyunción (p o q), la implicación material o condicional (*si*

p *entonces* q), etc., (véase *Tabla 2.1*), Mediante este tipo de conectivas se formulan nuevas proposiciones compuestas donde el valor de verdad depende exclusivamente del significado lógico de las conectivas utilizadas. De esta manera, podemos decir que la lógica proposicional permite analizar las inferencias válidas que se establecen en torno a las relaciones entre proposiciones y sus valores de verdad consecuentes (según un proceso que se conoce como *cálculo proposicional*). El valor de verdad de cada una de las conectivas se expresa de forma genérica en las denominadas *tablas de verdad* (véase *Tabla 2.1*), por lo que el ejercicio de razonamiento podría entenderse como una tarea para establecer la validez de los argumentos mediante el análisis y la aplicación de dicha tabla. El sujeto deberá señalar un argumento como válido cuando no exista ninguna combinación donde las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa. Así, resultan válidos únicamente los argumentos que atañen a proposiciones formalmente verdaderas o *tautológicas* –como son denominadas dichas proposiciones por los expertos–.

Tabla 2.1. Tabla de verdad de las conectivas lógicas

Proposiciones		CONECTIVAS LÓGICAS					
		Negación	Conjunción	Disyunción inclusiva	Disyunción exclusiva	Implicación material (<i>condicional</i>)	Equivalencia material (<i>bicondicional</i>)
P	q	<i>no p</i>	<i>p y q</i>	<i>p o q, o ambas</i>	<i>p o q, pero no ambas</i>	<i>si p, entonces q</i>	<i>si y solo si p, entonces q</i>
V	V	F	V	V	F	V	V
V	F		F	V	V	F	F
F	V	V	F	V	V	V	F
F	F		F	F	F	V	V

Veamos un ejemplo clarificador de un *enunciado condicional* con contenido realista, –situación que no siempre facilita la obtención de una conclusión válida–:

- | | | |
|---|--|-----------------------------|
| 1 | Si el coche arranca, entonces tiene gasolina. | <i>(premisa principal)</i> |
| 2 | El coche arranca. | <i>(premisa categórica)</i> |
| | | |
| 3 | Por tanto: <i>El coche tiene gasolina</i> | <i>(conclusión)</i> |

La primera línea del argumento es el enunciado condicional, que constituye la premisa principal y que está compuesto por dos proposiciones: el **antecedente** (*el coche arranca*) y el **consecuente** (*tiene gasolina*), conectadas mediante “*si ..., entonces*”. Para cambiar el tipo de enunciado, y pasar de un enunciado condicional a cualquier otro –por ejemplo a una conjunción–, únicamente habría que cambiar los nexos lógicos (conexiones) y mantener las proposiciones. Así, siguiendo el ejemplo, quedaría “*el coche arranca y tiene gasolina*”. En la segunda línea aparece la **premisa categórica**, donde se pone de relieve la situación real que acontece, es decir se realiza una afirmación que atañe a algunas de las proposiciones iniciales. En el ejemplo presentado, se afirma la proposición antecedente (*el coche arranca*), por lo que parece fácil obtener la conclusión, que siempre tendrá que hacer referencia a la otra proposición incluida en el enunciado condicional –en este caso el consecuente (*tiene gasolina*)–. De esta manera, la conclusión del ejemplo anterior únicamente podrá ser la afirmación de la proposición consecuente –(*por tanto, el coche tiene gasolina*). Este tipo de inferencia, donde la premisa categórica afirma la proposición antecedente se conoce con la denominación de *Modus Ponens*, y es la inferencia más sencilla de las cuatro posibles en función de la afirmación o negación en la premisa categórica del antecedente o del consecuente. En la *Tabla 2.2* pueden verse las cuatro inferencias condicionales básicas, con su representación gráfica, así como su validez desde el punto de vista lógico.

Tabla 2.2. Inferencias condicionales básicas

Inferencias básicas	Enunciado condicional: <i>si p, entonces q</i>			
	Premisa Categórica	Conclusión	Validez Lógica	Tabla verdad
Modus Ponens (MP)	P	Q	Válida	VV-V VF-F
Afirmación del consecuente (AC)	Q	P	Falacia	VV-V FV-V
Negación del antecedente (NA)	$\neg p^*$	$\neg q$	Falacia	FF-V FV-V
Modus Tollens (MT)	$\neg q$	$\neg p$	Valida	FF-V VF-F

*El símbolo « \neg » hace referencia a la negación ($\neg p = no p$)

Podemos observar como únicamente el «Modus Ponens» y el «Modus Tollens» tienen validez lógica siguiendo la *tabla de verdad* para la implicación material o

enunciado condicional. Para la afirmación del antecedente (MP), únicamente puede afirmarse el consecuente (VV-V), pero no negarse (VF-F) ya que según la tabla de verdad es falso. Así pues el único resultado posible “*válido*” es una conclusión que corresponda a la afirmación del consecuente. Lo mismo sucede para la negación del consecuente (MT), donde podemos negar el antecedente (FF-V), pero no podemos afirmarlo ya que la correspondencia en la tabla de verdad nos indica que es falso (VF-F). Sin embargo, en el caso de la afirmación del consecuente (AC) y la negación del antecedente (NA), la tabla de verdad nos indica que podríamos realizar dos enunciados lógicos verdaderos (VV-V y FF-V, respectivamente; y FV-V para ambos), de tal manera que se podrían consignar tanto una conclusión como la otra por lo que no sería válido afirmar o negar exclusivamente uno de los términos. Esta es la razón por lo que se denominan a este tipo de inferencias como “*falacias*”. Siguiendo con el ejemplo presentado previamente con contenido real, veamos la inferencia que atañe a la *afirmación del consecuente* (AC):

1	Si el coche arranca, entonces tiene gasolina.	Si p, entonces q
2	Tiene gasolina.	q (V)
Razonamos que podría suceder que...		
	...el coche arranca.	p (VV-V)
	...el coche no arranca.	no p (FV-V)
(aunque tiene gasolina, puede tener estropeado el motor de arranque)		
3 Por tanto: No hay una conclusión válida		
(al ser verdaderas tanto la afirmación como la negación del antecedente)		

Si observáramos nuevamente la tabla de verdad (véase *Tabla 2.1*) prestando ahora atención a las inferencias referidas a la “*equivalencia material*” –los enunciados *bicondicionales*–, observamos cómo aquí no podríamos hablar de falacias cuando nos enfrentamos a la afirmación del consecuente (AC) o a la negación del antecedente (NA), ya que según la tabla de verdad para dichos enunciados no se podría negar el antecedente en el caso del (AC), ni afirmar el consecuente cuando nos enfrentamos al (NA) (véase la *Tabla 2.3*).

Tabla 2.3. Tabla de verdad para el enunciado bicondicional

Inferencias básicas	Enunciado bicondicional: <i>si y solo si p, entonces q</i> “Si y solo si son las 24 h. , (entonces) comienza un nuevo día”			
	Premisa Categórica	Conclusión	Validez Lógica	Tabla de verdad
Modus Ponens (MP)	Son las 24 h.	Comienza un nuevo día	Válida	VV-V VF-F
Afirmación del consecuente (AC)	Comienza un nuevo día	Son las 24 h.	Válida	VV-V FV-F
Negación del antecedente (NA)	No son las 24 h.	No comienza un nuevo día	Válida	FF-V FV-F
Modus Tollens (MT)	No comienza un nuevo día	No son las 24 h.	Valida	FF-V VF-F

*El símbolo «¬» hace referencia a la negación ($\neg p = no p$)

Es claro que en el bicondicional la premisa categórica que se presenta, siempre es condición necesaria para que suceda la otra proposición y por eso siempre son válidas desde el punto de vista lógico. Sin embargo, desde los enunciados condicionales se puede decir que la premisa categórica presentada en las falacias (AC y NA) es condición suficiente pero no necesaria para que suceda la otra proposición.

En definitiva, los sujetos que se enfrentan a los argumentos proposicionales deben ser capaces de inferir las conclusiones a partir de patrones de inferencia válidos correspondientes a cada tipo de enunciado –como hemos observado–. Es normal, por tanto, que se consideren estas ejecuciones como una evidencia clara de la capacidad de razonamiento de los sujetos.

3. Modelos explicativos

En las próximas páginas analizaremos con algo de detalle los que a nuestro entender son los cuatro grandes grupos de teorías del razonamiento deductivo, que además son los que cuentan con un mayor respaldo en la comunidad científica, tanto por su impacto teórico, como por la producción científica que han generado. En todas ellas se intenta explicar los procesos y representaciones subyacentes al razonamiento, tanto en la ejecución correcta como –particularmente– cuando se producen errores. Sin embargo, cada una de las líneas teóricas lo hace partiendo de una base conceptual diferente y en ocasiones contrapuesta.

Se podría decir que el primer modelo de razonamiento que se propone desde un enfoque puramente psicológico –al menos contemporáneo– es el piagetiano de Inhelder y Piaget (1955; Piaget y Inhelder, 1966), enmarcado en su teoría del desarrollo intelectual. Así, el desarrollo del razonamiento se adquiere secuencialmente siguiendo un proceso evolutivo que implica cambios cualitativos en la capacidad para razonar. Estos autores señalan que el proceso culmina en un *pensamiento lógico* hacia la adolescencia, en el denominado estadio de las operaciones formales. Como señala Gutiérrez-Martínez (1995), las operaciones formales se entienden como un sistema general y abstracto mediante el cual el sujeto es capaz de resolver los problemas llevando a cabo la representación de los mismos independientemente del contenido, a través de la aplicación de una serie de *reglas básicas lógico-formales*. A raíz de esta primera teoría explicativa del razonamiento surgen los primeros desencuentros teóricos entre los diversos autores. Unos, siguiendo el enfoque piagetiano, apoyan la hipótesis de la existencia de una lógica mental subyacente al razonamiento deductivo, por lo que se infiere que los humanos seríamos eminentemente racionales. Sin embargo, en el lado opuesto se encontrarían los autores que comenzaron a cuestionar la racionalidad humana señalando que no existe un pensamiento formal, y por tanto, el razonamiento no parte de la aplicación de reglas lógicas, sino que se basa en mecanismos cognitivos no lógicos, como lo son las *variables contextuales* y de *contenido*, así como el *conocimiento específico* que atañe a los problemas. Posteriormente, se ha adoptado una posición intermedia entre las posiciones racionalistas-lógicas y las irracionalistas-contextuales. Este tipo de acercamientos teóricos señalan que los sujetos son naturalmente racionales aunque en numerosas ocasiones ciertas ejecuciones no manifiesten dicha racionalidad. Sin embargo, esta racionalidad no se fundamenta necesariamente en el uso de reglas lógicas, sino que también atañe a otro tipo de competencias o procesos.

Comenzaremos acercándonos a los modelos teóricos que entienden el razonamiento como la aplicación de unas reglas formales “naturales” que poseeríamos los seres humanos. Desde esta perspectiva revisaremos el «*modelo de deducción natural*» de Braine (1978), fundamentalmente la revisión realizada posteriormente por Braine y O’Brien (1998); y el modelo computacional de Rips (1983, 1988), denominado por él mismo como «*Sistema de deducción natural*» (ADNS: *A Natural Deduction System*). Como se puede observar en las propias etiquetas de los modelos, son teorías que están estrechamente relacionadas aunque con algunas particularidades que veremos más adelante.

Tras abordar las *Teorías de reglas formales*, nos adentraremos en los modelos teóricos intermedios, partiendo de aquellos que se centran en los aspectos contextuales, es decir en reglas dependientes del contexto. Según el modelo de Cheng y Holyoak (1985), los sujetos utilizan *esquemas pragmáticos de razonamiento*, definidos como estructuras de conocimiento formadas por reglas de nivel medio de abstracción aprendidas gracias a la experiencia. También nos detendremos en la «*Teoría de los contratos sociales*» de Cosmides (1989), que coincide con la teoría de los esquemas pragmáticos en dar importancia al uso de reglas contextuales, aunque en este caso se postula su origen en la evolución filogenética de la especie. Tras presentar estas teorías intermedias, nos centraremos en dos conceptualizaciones teóricas –también intermedias en cuanto a la disyuntiva racionalidad-irracionalidad (aplicación o no de reglas)–, situadas en el plano más semántico y, por tanto, relegando en importancia el plano sintáctico o formal–. Estas teorías basadas en el uso de «*modelos mentales*», se centran en el significado de las proposiciones, ya que será lo que determine la construcción de los modelos mentales que se aplicarán en el razonamiento. Presentaremos la «*Teoría de los Modelos Mentales*» de Johnson-Laird (1983; Johnson-Laird y Byrne, 1991, 2006), y una interesante reelaboración del modelo a cargo de García Madruga (1983). Para finalizar con las revisiones teóricas de los modelos de razonamiento, trataremos en último término el modelo de Evans (1972; 1977) y fundamentalmente las revisiones del modelo del propio autor (Evans 1982; 1989). Como veremos, para Evans el proceso de razonamiento es el resultado de dos factores: un factor interpretativo –mediante el que se comprende y asimila la información–, y otro operativo, a través de los cuales se obtiene la conclusión.

3.1. La Teoría de Reglas Formales

Como ya hemos avanzado, el principal sustento teórico de las Teorías de Reglas Formales se encuentra en la afirmación de la existencia de una serie de reglas mentales similares a las reglas lógico-formales que deben ser aplicadas durante el proceso razonador. Es una concepción teórica enmarcada claramente en los aspectos sintácticos del proceso de razonamiento, por lo que dejan de lado las connotaciones más contextuales, específicas o semánticas del razonamiento; es decir, se centran en el uso de reglas generales abstractas. Únicamente profundizaremos en dos de las principales teorías propuestas: el «*Modelo de Deducción Natural*» de Braine y el modelo «*PSYCOP –psicología de la prueba–*» de Rips.

Modelo de Deducción Natural de Braine

Uno de los principales exponentes de la Teoría de Reglas es el modelo generado por Braine (1978) cuya propuesta ha sido ampliada y revisada en varios trabajos posteriores (fundamentalmente en Braine y O'Brien, 1991; aunque véase también, Braine, 1990; Braine, Reiser y Rumain, 1984 y O'Brien, 1987; 1991). El Modelo de Deducción Natural asume que poseemos una serie de reglas abstractas similares a las reglas lógicas –que denomina esquemas de inferencia– las cuales son aplicadas sintácticamente sobre una representación proposicional en busca de la conclusión. Así pues, estos esquemas de inferencia constituyen la competencia lógica natural de los sujetos, adquirida dentro del desarrollo cognitivo global de los mismos. La cantidad de esquemas de inferencia o reglas mentales que poseen y manejan los sujetos es limitada y se señala, además, que son esquemas de inferencia básicos que pueden ser usados de forma natural sin consumir demasiados recursos por parte de los sujetos. Así pues, apelando a la igualdad en cuanto a dificultad –o carga cognitiva– de uso de cada una de las reglas, se asume que la dificultad en la resolución de una tarea dependerá de la cantidad de reglas que haya que aplicar para obtener una conclusión.

Veamos un ejemplo que nos permite observar la diferencia existente entre la realización de la inferencia más simple, el *Modus Ponens* –al requerir únicamente la aplicación directa de la propia regla–, y la realización del *Modus Tollens*, que Braine considera más compleja para los sujetos, ya que no existe una regla mental para esta inferencia, y por tanto, deberá alcanzarse a través de una serie de *reglas de derivación*.

(p)	(q)
<i>Si la recuperación termina bien, volveré a hacer deporte.</i>	
(p)	
<i>La recuperación ha ido bien,</i>	
Por tanto,...	(p)
<i>Volveré a hacer deporte.</i>	

De esta forma, siguiendo la regla del *Modus Ponens* (MP) del condicional, donde se indica que si partimos de la suposición “p” podemos deducir “q”, entonces se puede decir que la implicación “ $p \supset q$ ” es verdadera.

El modelo de Braine considera que ésta es una deducción sencilla ya que únicamente hay que aplicar la regla básica del MP para deducir de forma directa la conclusión correcta –“ q ”– en un solo paso. Sin embargo, no ocurre lo mismo en la inferencia *Modus Tollens* (MT) en la que se niega el consecuente –“ $\neg q$ ”– (véase la tabla de inferencias 2.2). Siguiendo el ejemplo anterior, el proceso de razonamiento sería:

Si la recuperación termina bien, volveré a hacer deporte.

($\neg q$)

No vuelvo a hacer deporte

Por tanto,...

($\neg p$)

La recuperación no terminó bien.

Según Braine, en este caso, para obtener la conclusión el sujeto no puede aplicar ninguna regla de forma directa ya que no existe una regla para el *Modus Tollens*. El sujeto accederá a la conclusión a través de la regla de “*Reducción al absurdo*”. La mencionada regla consiste en que si se supone algo y posteriormente se llega a una contradicción, entonces la suposición inicial tiene que ser falsa. En el caso presentado, supondríamos “ p (*la recuperación termina bien*)” y aplicamos la regla básica directa, el *Modus Ponens*, llegando a la conclusión “ q (*vuelvo a hacer deporte*)”. Pero esta conclusión entra en contradicción con la afirmación de partida (“*No vuelvo a hacer deporte*”). con lo que tenemos que decidir que esa suposición es falsa, y en consecuencia, negarla; por tanto, concluiríamos ($\neg p$); o, lo que es lo mismo, (“*la recuperación no ha ido bien*”), que es la conclusión válida para el *Modus Tollens*. Como se puede observar, el proceso para llegar a la conclusión del MT, es más complejo (requiere la aplicación de dos reglas, la regla del MP y la regla de *reducción al absurdo*), por lo que Braine justifica su mayor dificultad frente al MP.

Como se puede inferir de los ejemplos anteriores, el modelo de Braine incorpora dos componentes necesarios para el proceso de razonamiento. En primer lugar, es necesario un «componente estructural lógico» compuesto por un conjunto de “esquemas de inferencia” básicos. Estos esquemas recogen las deducciones que con mayor frecuencia se realizan, divididos en esquemas fundamentales, esquemas principales de alimentación, esquemas de incompatibilidad y otros de menor relevancia. En segundo lugar, existiría un «componente eminentemente operativo» encargado de dos procesos fundamentalmente: la interpretación de la información y posterior representación

equivalente a los esquemas a aplicar, y el uso de estrategias que permitan combinar esquemas para ir alcanzando la conclusión.

Una vez presentados los componentes necesarios para realizar el razonamiento, tendremos que detenernos en los propios procesos subyacentes al razonamiento. Braine y O'Brien (1998), lo dividen en tres fases:

1. Una primera fase donde se *recibe la información* y se interpreta la formulación lingüística de las proposiciones presentes para intentar descubrir su forma lógica. Así pues, una vez creada la representación lógica, se activan las reglas y esquemas de inferencia correspondientes que permitirán el procesamiento en sí. En este primer momento, se lleva a cabo una comprensión pragmática de la información, por lo que no importa el contexto en el que se encuentra. De esta forma, las premisas son traducidas a proposiciones y conectivas. Es interesante comentar que la activación de los esquemas en esta fase es inconsciente e involuntaria.

2. Una segunda fase donde se requiere un componente, denominado *programa de razonamiento*, encargado de ordenar y gestionar los esquemas de inferencia hasta llegar a la conclusión. Este programa de razonamiento se compone de dos procesos: *una rutina de razonamiento directo* y el *razonamiento estratégico*. El primer mecanismo, que comparten todos los adultos, es el encargado de comparar los esquemas con la estructura proposicional interpretada en la fase anterior; una vez que se realiza la comparación el mecanismo aplica las reglas convenientes. Cuando no se puede resolver la tarea entra en juego el programa de razonamiento, el *razonamiento estratégico*, donde se incluyen las estrategias necesarias para la resolución de los problemas. Las diferencias individuales deberían aparecer en la aplicación de este programa de razonamiento.

3. Una vez que hemos obtenido una conclusión, únicamente nos quedará realizar una recodificación de la forma lógica en el lenguaje natural. Es decir, traducir la conclusión que hemos encontrado –que presentará un aspecto lógico-formal, con proposiciones unidas mediante conectivas– en el lenguaje natural al que se refieren las proposiciones originales.

Braine y O'Brien (1991) añaden un componente para la comprensión, de tal modo que influirá en la representación proposicional esquemática sobre las que actúan las reglas o esquemas. Así pues, los elementos que afectan a la comprensión también lo hacen sobre el propio proceso deductivo. De esta forma, se conecta el contexto o entorno en el que está inmersa la información con el procesamiento lógico contenido en ella. Braine y O'Brien (1991; 1998) para describir este componente apuntan tres principios

pragmáticos de la comprensión: *Plausibilidad, Cooperatividad e Inferencias sugeridas o invitadas*. Mediante el primero de ellos resaltan la importancia de la credibilidad de las proposiciones que pueden influir de forma positiva o negativa en el razonamiento, si coinciden o no las conclusiones lógicas con su plausibilidad. Mediante el *principio de cooperación mutua* (planteado por Grice, 1975) se explicaría el razonamiento utilizado en la comprensión ordinaria –la que usamos la mayoría de las veces–. El mencionado principio asume que el hablante siempre pretende ser el mejor comunicador posible por lo que trata de ser tan informativo, claro y relevante como le sea posible. De esta manera, el oyente asume que el comunicador es totalmente veraz y toma una actitud frente al comunicador que le predispone para esforzarse en comprender lo que le quieren comunicar. El último principio, el de *inferencias sugeridas (invitadas)* (Geis y Zwicky, 1971), nos acerca nuevamente a la comprensión ordinaria, donde muchas proposiciones sugieren "implícitamente" otras proposiciones para los sujetos –en función de experiencias pasadas y el contexto de las proposiciones en cuestión–. Debido a que las inferencias sugeridas son propias de cada individuo en función de la interpretación de las proposiciones explícitas, podemos encontrarnos diferencias individuales en la representación o no de las inferencias sugeridas, lo que puede provocar diferentes ejecuciones –incluso en la misma persona en situaciones diferentes– (véase un análisis más detallado en Gutiérrez-Martínez, 1995 y Santamaría, 1995)

Es interesante recordar que durante estas tres fases por las que pasa el razonamiento, el contenido o significado de las proposiciones es casi irrelevante, ya que la deducción se llevará a cabo mediante los aspectos formales sintácticos de las proposiciones. Recordemos que la tercera fase culmina con un proceso en el que se incorpora el contenido semántico a la solución alcanzada de forma "lógica", sin importar el tipo de contenido. Esto explica, por ejemplo, las dificultades que tiene el modelo para justificar de forma parsimoniosa los efectos del contenido de los enunciados, (véase por ejemplo Johnson-Laird, Legrenzi y Legrenzi, 1972; Oakhill y Johnson-Laird, 1985; Santamaría, 1989). Para explicar estas posibles deficiencias, Braine se apoya en dos suposiciones: primero, siguiendo el punto de vista de Henle (1962), sostiene que los errores en ningún caso se producen por la "no-validez" de las reglas mentales o esquemas de inferencia, sino por errores en la primera fase que hemos descrito, sobre todo durante la comprensión inicial de las proposiciones y en especial durante la búsqueda y acceso a las reglas mentales; segundo, en caso de no producirse el error en la interpretación, será debido a la interferencia de las inferencias sugeridas. Por tanto, con estas justificaciones

se produce una contradicción interesante, y es que Braine para mantener la aplicación racional y lógica de los esquemas de inferencia o reglas mentales, tiene que recurrir a claves contextuales semánticas para aportar una explicación de los errores que se cometen. Resulta también curioso que sean los teóricos logicistas los que dediquen más tiempo a la explicación de los errores, debido a que consideran que los aciertos tienen una explicación racional (mediante el uso de reglas), por lo que tienen que explicar la “racionalidad” de los errores para evitar la aceptación de la no-racionalidad de las ejecuciones humanas.

Podemos concluir que se trata de un modelo que se ajusta bastante bien a las ejecuciones en razonamiento proposicional, y que ha justificado de forma ingeniosa el uso de las conectivas lógicas en contextos naturales (cotidianos).

Psicología de la prueba (PSYCOP) de Rips

La siguiente conceptualización teórica que vamos a analizar, enmarcada en la teoría de Reglas Formales, fue desarrollada unos años después de la propuesta de Braine, y por tanto, al hilo de ésta. Sin embargo, podríamos decir que el modelo desarrollado por Rips (en 1983, y su revisión en 1994) está mucho más elaborado y presenta una conceptualización teórica más general. En contraste con el de Braine, avanza en la línea de explicar el razonamiento proposicional contextualizado en objetivos psicológicamente relevantes para los sujetos, como lo son la causalidad, las creencias, obligaciones, etc. Por ello, puede decirse que es el modelo teórico basado en la aplicación de reglas lógicas que tiene un mayor peso dentro de la comunidad científica actual. El modelo de Rips –fundamentalmente a partir de la revisión del año 1994–, ha tomado un carácter más genérico al intentar explicar las ejecuciones en tareas de razonamiento tanto lógicas como naturales, centrándose además, no solo en los esquemas de inferencia a aplicar, sino en los procesos subyacentes que permiten la aplicación de dichos esquemas. Por tanto, el modelo de Rips viene a profundizar y analizar en detalle el denominado *Cálculo de deducción natural*. Tanto es así que la última versión de la teoría, denominada *PSYCOP* (Acrónimo de «*Psychology of Proof*», “*Psicología de la Prueba*”), es una versión más desarrollada de *ANDS* («*a Natural Deduction System*», “*Sistema de Deducción Natural*”), elaborado por el propio autor (Rips 1983; 1994). Este modelo plantea que en las tareas deductivas los sujetos generan unas cuantas proposiciones que permiten conectar las premisas con la conclusión, proceso que denomina *prueba mental*,

y que sucede dentro de la memoria operativa (MO). Cada asociación realizada corresponde a una regla de inferencia, aunque no siempre poseen todas las requeridas o no pueden aplicarlas convenientemente, incluso podría suceder que tuvieran reglas de inferencia que no sean adecuadas. Este mecanismo de prueba mental, básico para la teoría de Rips, es el que da el nombre a la teoría.

La estructura en la que se sustenta el razonamiento consta de tres elementos fundamentales: *la memoria*, que es el “espacio” donde se realizan los procesos; una *estructura de control*, que gestiona el orden de aplicación de las reglas; y las propias *reglas de inferencia*, que se deben aplicar. El sistema va a ir aplicando reglas y generando proposiciones o *expresiones* (“*assertions*”) en la memoria operativa hasta que se llegue a la conclusión (meta final) mediante la contrastación de submetas generadas previamente gracias a la conclusión inicial. Así pues, se produce un doble proceso o análisis en paralelo. Uno de ellos, el principal, evalúa los argumentos desde las premisas iniciales a través de las expresiones generadas en la MO, gracias a la aplicación de “*reglas hacia adelante*”; por tanto este proceso sería desde las *expresiones* hasta la *meta final*¹⁷ (conclusión). El segundo proceso se lleva a cabo usando las “*reglas hacia atrás*” para contrastar las expresiones generadas a través de las submetas creadas desde la conclusión. En algunos casos, únicamente se requiere la intervención de un tipo de reglas –hacia adelante o hacia atrás–, pero ante problemas complejos el sistema utiliza los dos procesos en paralelo. En otros casos se puede llegar a considerar que ya no se pueden aplicar más reglas, por lo que se supondrá que no hay una conclusión válida. De esta manera, la hipótesis que mantiene Rips para analizar la diferente complejidad de los enunciados, será parecida a la mantenida por Braine: cuantas más reglas haya que aplicar más elaborado y complejo será el proceso, añadiendo además que las *reglas hacia atrás* no son directas por lo que suponen una mayor dificultad. Por tanto, la dificultad de los problemas estriba en el número de reglas a aplicar y en la complejidad de las mismas. Como elemento diferenciador en este sentido entre Rips y Braine, debemos señalar la consideración que otorga Rips a la contextualización de la tarea, con un papel de mayor calado en su modelo y reconociendo –en cierto modo– la influencia que puede tener el contenido sobre la ejecución final. A pesar de ello, sigue asumiendo que la mayoría de

¹⁷ Es importante señalar, que Rips propone un modelo donde el proceso de razonamiento está eminentemente orientado hacia una meta. Esto queda apoyado en la idea de que la mayoría de las situaciones naturales donde aplicamos los problemas lógicos tienen varias conclusiones válidas posibles –desde la lógica–, aunque quizá irracionales, por lo que el sistema si no está orientado a una meta no podría elegir entre una alternativa u otra. Esta orientación se debe en gran parte al contexto que engloba el problema.

los problemas o errores se deben a la mala interpretación inicial que realiza el sujeto de la información lingüística y que produce problemas en la codificación lógica, complicando o enturbiando el resto del proceso.

3.2. Las Reglas en función del contexto

Como hemos podido observar, en las Teorías de Reglas Formales surgen notables dificultades a la hora de explicar algunas diferencias entre sujetos, sobre todo cuando está implicada la variable del contenido de la tarea –que es lo más común en el razonamiento o cotidiano–. En parte, gracias a las críticas y desajustes en estos modelos teóricos, se comenzaron a analizar las ejecuciones en razonamiento desde un prisma más cercano al plano semántico, pero sin dejar de lado los aspectos sintácticos. Para ello, se presentaron varios acercamientos teóricos basados en el uso de *reglas de carácter más específico* que abstracto, las cuales estaban determinadas por el contexto propio de la tarea en cuestión. Así pues, estas teorías poseen una *dimensión más pragmática*. Es por ello que centrarán su interés en el conocimiento previo de los sujetos respecto a la tarea almacenado en la memoria, que será el responsable de activar los esquemas de reglas específicas del contexto, denominadas «*Reglas o Esquemas Pragmáticos de Inferencia*».

Esquemas Pragmáticos de Inferencia de Cheng y Holyoak

El modelo de *Esquemas pragmáticos de Inferencia* propuesto por Cheng y Holyoak (1983, 1984, 1985; Cheng, Holyoak, Nisbett y Oliver, 1986; Holland, Holyoak, Nisbett y Thagard, 1986; Nisbet, Fong, Lehman y Cheng, 1987) pretende explicar de una forma más parsimoniosa que la Teoría de Reglas tanto los aciertos como los errores en las tareas de razonamiento. Como ya hemos adelantado en la introducción, la primera pretensión era generar un modelo donde el aspecto sintáctico de la aplicación de Reglas fuera sustituido por los aspectos de contenido. De esta manera, las reglas ya no tendrán un carácter tan general y abstracto. Por tanto, este enfoque teórico propone la existencia de un conjunto de esquemas “generales” tomados a partir de la experiencia con situaciones específicas que podrían englobarse en situaciones más genéricas como lo son los contextos de «*permiso*», «*obligación*» y «*causación*». Así pues, el conjunto de experiencias “aprendidas” en situaciones específicas irán formando parte de estos tres esquemas más genéricos, *de permiso*, *de obligación* y *de causa*. De acuerdo con esto, un

esquema será activado en una tarea cuando el contenido de ésta sea relevante y su estructura “lógica” concreta sea semejante al de alguno de los esquemas señalados. Es por ello que los autores señalan que los esquemas son un conjunto de reglas que forman estructuras complejas de conocimiento de tipo procedimental y declarativo, que se pondrán en marcha al activarse por el contenido específico de las tareas. Como se puede intuir, estos esquemas tienen un nivel intermedio de abstracción, a medio camino entre el uso concreto de registros memorísticos específicos y el uso de reglas generales independientes del contexto, ya que están ligados a contextos y *objetivos pragmáticos* concretos; de ahí que se denominen *Esquemas pragmáticos de Inferencia*.

El problema para el presente enfoque surgiría al tratar de explicar las ejecuciones en problemas puramente abstractos o “lógicos”. Estas concepciones pueden explicar el logro de ejecuciones correctas como parte de la coincidencia del resultado de la aplicación del esquema pragmático inferencial correspondiente, con los cánones lógicos. Sin embargo, ante problemas exentos de contenido no se producirá la activación de ninguno de los esquemas pragmáticos, por lo que las ejecuciones dependerán exclusivamente del conocimiento lógico-formal que tenga el sujeto, así como de las estrategias que pueda poner en práctica cuando su conocimiento lógico-formal no sea suficientemente adecuado (para ver con más detalle un análisis crítico a este tipo de explicación ante tareas abstractas, véase Byrne, 1989; y Evans, 1989). Es por ello que los autores señalan que en estas situaciones, en las que los sujetos no poseen ningún *Esquema Pragmático* que pueda ser aplicado, nos encontramos con tendencias de respuesta fuera de la “lógica”.

Vamos a tratar como ejemplo de esquema pragmático inferencial, el esquema de *permiso* (Cheng, Holyoak, Nisbett y Oliver, 1986) el más contrastado en la literatura. Los autores apuntan que estaría formado por cuatro reglas de producción:

1. Si se lleva a cabo la *acción*, entonces se tendrá que cumplir el *requisito*.
2. Si no se lleva a cabo la *acción*, no será necesario cumplir el *requisito*.
3. Si se cumple el *requisito*, se podrá llevar a cabo la *acción*.
4. Si no se cumple el *requisito*, no debe llevarse a cabo la *acción*.

Veamos un ejemplo donde se activaría el *esquema pragmático de permiso* debido al contenido del enunciado, por lo que el sujeto resolvería las tareas propuestas aplicando las 4 reglas señaladas anteriormente:

Si una persona roba un banco, entonces irá a la cárcel

<u>Regla 1</u>	<u>Si se lleva a cabo la acción, entonces se tendrá que cumplir el requisito</u>
Aplicación	Si una persona roba un banco, entonces debe ir a la cárcel.
Enunciado	«El hombre robó un banco»
Conclusión	Por tanto: «Necesariamente debe ir a la cárcel»
<u>Regla 2</u>	<u>Si no se lleva a cabo la acción, no será necesario cumplir el requisito</u>
Aplicación	Si una persona no roba un banco, no es necesario que vaya a la cárcel.
Enunciado	«El hombre no robó un banco»
Conclusión	Por tanto: «No es necesario ir a la cárcel»
<u>Regla 3</u>	<u>Si se cumple el requisito, se podrá llevar a cabo la acción</u>
Aplicación	Si una persona está en la cárcel, puede que haya robado un banco.
Enunciado	«El hombre está en la cárcel»
Conclusión	Por tanto: «No es necesario robar un banco»
<u>Regla 4</u>	<u>Si no se cumple el requisito, no debe llevarse a cabo la acción</u>
Aplicación	Si una persona no va a la cárcel, entonces no ha robado un banco.
Enunciado	«El hombre no está en la cárcel»
Conclusión	Por tanto: «No debe haber robado un banco»

Como se observa claramente, las reglas de este esquema presentan una clara concordancia con las inferencias de las reglas lógicas; la primera correspondería claramente al «*Modus Ponens*», la segunda bloquearía la «*negación del antecedente*», la tercera regla estaría en claro paralelismo con el bloqueo de la falacia de la «*afirmación del consecuente*», y la cuarta se corresponde con el «*Modus Tollens*». Realmente la diferencia básica estribaría en que las reglas aplicadas a los esquemas pragmáticos de inferencia son sensibles al contexto. Así, predicen resultados distintos para problemas con una estructura sintáctica parecida pero con diferente contenido, al contrario de lo que sostienen las Teorías de Reglas, donde no se podrían encontrar diferentes resultados con una estructura sintáctica parecida.

Es importante señalar que la mayoría de los estudios que se han realizado en torno a este modelo teórico han estado basados en la estructura clásica de la tarea de selección

de Wason¹⁸ con contenido concreto. Siendo cierto que tiene una capacidad predictiva en dichas tareas muy alta, los resultados no han sido igual de satisfactorios en los pocos intentos que se han realizado con otro tipo de tareas.

En definitiva, es una buena alternativa a los modelos más situados en los polos extremos en cuanto al tipo de conocimiento subyacente a las inferencias, los cuales consideran el razonamiento bien como aplicación de reglas formales sintácticas independientes del contenido, o bien como reflejo únicamente de las experiencias previas específicas almacenadas en la memoria en relación con cada contenido concreto. Además permite explicar de forma más coherente la implicación del contexto (contenido de las proposiciones) en las ejecuciones de los sujetos, aspectos muy relacionados con las creencias y sesgos de contenido. Un estudio importante fue el realizado por Cheng, Holyoak, Nisbett y Oliver (1986), donde llevaron a cabo un entrenamiento de las reglas lógicas en un grupo, y en otro, un entrenamiento orientado hacia los esquemas de tipo pragmático. Confirmaron sus hipótesis, al encontrar que el entrenamiento en el uso de reglas lógicas asociadas a los esquemas pragmáticos inferenciales, facilitaba de forma significativa la ejecución; sin poder encontrar los mismos resultados con la aplicación del entrenamiento únicamente con reglas lógicas.

Sin embargo, la teoría sigue hoy presentando problemas para explicar con plausibilidad algunas tareas de razonamiento, ya que los esquemas pragmáticos se muestran poco aplicables frente a determinados enunciados.

Teoría de los Contratos Sociales de Cosmides

El modelo teórico propuesto por Cosmides (1989), Cosmides y Tooby (1989; 1992), y Tooby y Cosmides (1989), se puede considerar conceptualmente como análogo a la teoría de los esquemas pragmáticos de inferencia de Cheng y Holyoak. Sin embargo, debemos situarlo dentro de un marco evolucionista ya que se propone que las reglas de inferencia que se aplican en el razonamiento no son adquiridas por los sujetos mediante aprendizaje individual, sino que son innatas –o el resultado de algoritmos innatos de

¹⁸ La tarea de Wason (1966), se puede considerar como algo más que una tarea clásica de razonamiento, ya que resulta también un procedimiento de evaluación de la tabla de verdad. Sin embargo, debido al numeroso campo de investigación que se ha generado en torno a la tarea o a partir de ella, en muchas ocasiones se la considera como un «paradigma experimental» propio. En la presentación clásica, se presentaban 4 tarjetas donde dos de ellas tenían letras (vocales y consonantes), y las otras dos tenían números (pares e impares). Cada tarjeta tenía en una cara una letra y por la otra un número. La tarea consistía en confirmar qué tarjetas habría que levantar para comprobar la verdad o falsedad del enunciado, por ejemplo: «*si hay una vocal por una cara, hay un número impar por la otra*».

dominio específico— como producto de la evolución filogenética de la especie. Con esta afirmación, la autora señala que su teoría integra la moderna biología evolucionista y la ciencia cognitiva. Habría que apuntar que este enfoque de la biología evolucionista sostiene que la mente humana está formada por un conjunto de mecanismos de procesamiento de información que son resultado de la actuación del de la *selección natural* a lo largo de la historia de adaptación filogenética. De esta manera, estos mecanismos han sido establecidos para producir ciertas conductas que den cuenta de determinados problemas adaptativos.

La teoría intenta dar cuenta de las conductas de los sujetos en tareas de razonamiento “informal”, y es por ello que la justificación teórica se enmarca en ese ámbito de tareas cotidianas; aunque, en la práctica, los estudios empíricos hayan estado centrados casi en exclusividad en la tarea de selección de Wason. La explicación que aporta Cosmides para las situaciones de intercambio social, es que la solución más adaptativa serán unos *algoritmos de contrato social* a través de los cuales un sujeto que desea obtener un beneficio está obligado a pagar un costo a otro individuo o grupo. Sin embargo, para que se lleve a cabo el intercambio, debe existir un compromiso de cumplimiento por ambas partes, lo que conlleva cierta garantía para el desempeño de la acción. Esto implica la inclusión —en los algoritmos de contrato social—, de ciertos procedimientos encargados de detectar de forma rápida y eficaz el intento de engaño, lo que se entendería como la violación de la norma asumida al aceptar el contrato social. Por tanto, lo más destacable es que el intercambio social se basa en un acto de cooperación mutua (entre dos individuos o grupos) adaptativa para la especie, ya que pretenden un beneficio recíproco. De esta forma, el sistema cognitivo humano debe estar preparado para representar la información con la estructura *beneficio-costo*, y además poseer mecanismos que le permitan detectar posibles *engaños* o *trampas* en las interacciones sociales. Por tanto, como hemos visto, el modelo de Cosmides se diferencia del modelo de Cheng y Holyoak, en dos aspectos fundamentales:

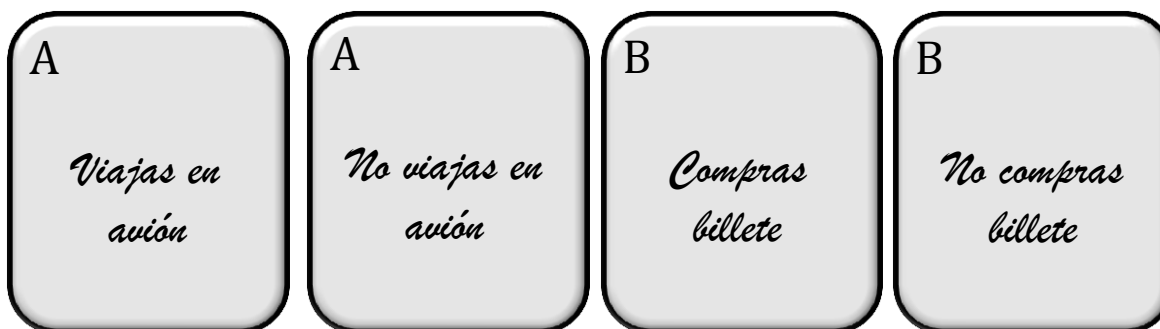
- En la conceptualización del *origen* de las reglas o esquemas a aplicar. Cosmides apunta a un origen filogenético de tipo innato, mientras que Cheng y Holyoak hablan de una adquisición a través del aprendizaje suscitado a partir de la experiencia del individuo en situaciones concretas.
- En el propio *contexto* o esencia de los esquemas inferenciales. Ya hemos apuntado que en este modelo los esquemas se encuadran en un marco de

interacción social bajo una estructura de *beneficio-costo*. Sin embargo, desde la teoría de los Esquemas Pragmáticos Inferenciales, los esquemas estarían englobados en contextos genéricos relacionados con situaciones de «permiso», «obligación» y «causación».

Como ya se ha avanzado, los estudios que han realizado desde este modelo teórico han estado circunscritos a la tarea de selección de Wason, para lo cual, en los diferentes trabajos se han adaptado los contenidos específicos de las tareas propuestas a la estructura «coste-beneficio», e incluyendo una regla o *norma de contrato social estándar* que debe ser cumplida, o en algunos enunciados su regla inversa.

Veamos un ejemplo:

Presentamos un enunciado condicional –“Si vas a viajar en avión, entonces tienes que comprar billete”, junto a cuatro tarjetas en las que en una cara (A) siempre se señala si vas o no a viajar en avión y por la otra cara de la tarjeta (B) se indicará si tienes o no que comprar el billete. Al sujeto se le presenta un enunciado (pragmático) ante el que debe decidir qué tarjetas –como mínimo- se debería dar la vuelta para verificar el enunciado. Siguiendo el ejemplo, se le presentarían estas cuatro tarjetas:



Junto con el siguiente enunciado:

“Si vas a montar en avión, entonces tienes que comprar billete”

Se le indica al sujeto: “Debes dar la vuelta al mínimo de tarjetas posibles que permitan verificar el enunciado”.

En este ejemplo, la representación de la tarea sería la siguiente:

Enunciado pragmático	Si vas a montar en avión, entonces tienes que comprar billete.	
	(beneficio)	(coste)
Representaciones abstractas	«Beneficio aceptado...(p)»; “Montas en avión”	
	«Beneficio no aceptado ...($\neg p$)»; “No montas en avión”	
	«Costo pagado ...(q)»; “Compras billete”	
	«Costo no pagado ... ($\neg q$)»; “No compras billete”	
Regla estándar	«Si alguien acepta el beneficio, entonces asume el costo.»	
	“Si alguien monta en avión, compra el billete”	
Regla rotada	«Si alguien paga el costo, entonces acepta el beneficio.»	
	“Si compra el billete, entonces monta en avión”	

La tarea del contrato social asume, en este ejemplo, que las tarjetas que los sujetos seleccionarían en mayor proporción serían las que harían referencia al *beneficio aceptado* y al *costo no pagado*, es decir darían la vuelta a las tarjetas que presentan los enunciados: “*Montas en avión*” y “*no compras billete*”, ya que son las tarjetas que permitirían detectar a quien intente saltarse las normas, es decir, a los *tramposos*.. Parece claro que dar la vuelta a las otras tarjetas no tiene sentido, ya que son irrelevantes para este objetivo: si no aceptas el beneficio (*no montas en avión*) da igual que hayas comprado o no el billete, ya que no se infringiría ninguna regla –aunque lo más normal es que no lo hayas comprado–. Asimismo, si pagas el costo (*compras el billete*) lo normal es que te beneficies de él y montes en avión, pero en el caso de no hacerlo no infringirías tampoco ninguna regla ya que el único perjudicado sería uno mismo.

Las críticas que se han vertido en torno al modelo de Cosmides, son muy parecidas a las señaladas para la teoría Cheng y Holyoak, ya que hacen referencia a la esencia de las teorías de esquemas mentales. En primer lugar y como ya señalamos entonces, los resultados encontrados siempre han girado en torno a la tarea de selección de Wason, aunque haya sido desde diferentes formulaciones y variaciones en la presentación de los enunciados. Esto implica que se podría pensar que son resultados específicos para esta tarea por lo que quizá no puedan generalizarse a otras. La segunda crítica importante también estuvo reflejada en la teoría de esquemas anteriormente analizada, y hace referencia a cómo se justificarían desde este planteamiento las

ejecuciones ante tareas totalmente abstractas, incluso las relativas a la tarea de selección de Wason. En este sentido, la teoría de Cosmides no muestra ningún avance sustancial y asume –al igual que el modelo de esquemas pragmáticos–, que cuando los enunciados sean completamente abstractos, los sujetos únicamente se podrán valer del uso de sus conocimientos de la lógica formal, así como del uso de estrategias específicas de la tarea. Por ello, se sigue suponiendo la existencia de unos esquemas con reglas de contenido en paralelo a otra estructura donde únicamente estarían las reglas formales lógicas. Aunque trabajaran en paralelo y las reglas lógicas no tuvieran tanta trascendencia –al ser menos usadas en la resolución de problemas cotidianos–, la única forma de justificar esta hipótesis es manteniendo un doble sistema de esquemas o reglas –abstracto y pragmático–, lo que entraría en contradicción con la propia esencia del modelo. Además, una hipótesis en esta línea sería difícil de mantener, ya que son bien sabidas las limitaciones del sistema cognitivo humano, en cuanto a la posibilidad de mantener y manejar dos conjuntos de reglas al tiempo.

3.3. La Teoría de los Modelos Mentales

Como ya avanzamos en la introducción, la «Teoría de los Modelos Mentales» (TMM) de Johnson-Laird (1983; Johnson-Laird y Byrne, 1991, 2002), se sitúa en una posición intermedia en la disyuntiva acerca de la racionalidad-irracionalidad de los sujetos humanos en su capacidad de razonar, es decir, entre los que como base de la misma postulan la posesión y uso de determinadas reglas mentales de carácter puramente sintáctico (exento de contenido), y las posiciones que hablan de un sistema cognitivo “no-racional”, y que por tanto estaría determinado por las experiencias anteriores y la aplicación de diversos tipos de heurísticos. Como hemos visto en los apartados anteriores, las *teorías de reglas* se centran en los aspectos *sintácticos* y las *teorías de esquemas* ponen el énfasis en los aspectos *pragmáticos*. Así pues, se podría decir que la TMM se sitúa en la posición intermedia por ser una teoría *semántica* que apela al significado de las palabras y las proposiciones como factor clave, haciéndose extensible al contexto general del enunciado¹⁹. De esta forma, niega que el razonamiento se realice a partir de reglas formales de inferencia, o mediante el uso de esquemas dependientes del contenido y el contexto; por el contrario, sostiene que el razonamiento se lleva a cabo a partir de la comprensión de las premisas, cuyo significado se representa mediante la

¹⁹ La TMM, al ser una teoría semántica, y por tanto no sintáctica, está relacionada con el significado de las premisas y no estrictamente con la forma de las mismas.

construcción de *modelos mentales*. Así pues, la TMM asume la existencia de estructuras de representación (denominadas modelos mentales) basadas en la comprensión de la realidad que las premisas transmiten; y, en este sentido, los modelos mentales generarán una realidad propia del sujeto²⁰ paralela a la realidad externa existente.

El concepto de «*modelo mental*»²¹, podría definirse como una representación interna a partir de la realidad percibida –fundamentalmente de la información más relevante–, por lo que se constituye como una representación paralela cuya estructura es semejante a la realidad que representa. Estos modelos mentales poseen un carácter abstracto y pueden ser manipulados, analizados y evaluados, de manera que permitan actuaciones adecuadas según los objetivos o las tareas propuestas, así como prever futuras situaciones (para lo que se apoyarán en el conocimiento anterior del sujeto). Así pues, esta representación interna del mundo –en relación con las tareas específicas– culmina con la construcción de modelos mentales concretos dependientes de la comprensión de la información recibida y de su conocimiento anterior.

Por ejemplo, imaginemos que estamos ante un problema en el que debemos decidir si una persona viajará sola o acompañada, a partir de la información contenida en las premisas:

- Premisa inicial** - “Si Santiago viaja a Galicia, entonces Pilar le acompañará”
Afirmación - “Santiago está en Galicia”

La conclusión que se puede obtener es que Santiago no está solo, «*Pilar le acompaña*». Sin embargo, como ya hemos visto en los epígrafes anteriores, la forma en que se llega a esta conclusión podría interpretarse de varias maneras. Johnson-Laird y Byrne (1991) afirman que, aunque podríamos encontrar algoritmos de reglas para llevar a cabo la inferencia y obtener la conclusión, es mucho más probable que los sujetos realicen la inferencia a partir del contenido de las premisas, o sea, del significado de las

²⁰ La realidad que construye el sujeto está directamente relacionada con la realidad exterior, sin embargo, estará mediatizada por la interpretación individual de cada sujeto así como por la asimilación que realiza de la información al relacionarla con la información previa que el sujeto posee sobre el contenido en cuestión. Es decir, las experiencias anteriores pueden determinar la interpretación final que el sujeto realiza de la información percibida, lo que supondría una construcción de modelos “sesgados”. Sin embargo, será la propia experiencia del sujeto en las tareas la que irá eliminando los sesgos que pudieran haberse generado en algún momento, ya que el enfrentamiento continuo a una misma tarea permite ir acomodando a la realidad exterior la construcción de los modelos generados (aunque hay excepciones como los estereotipos, los propios sesgos, etc).

²¹ La idea de «*Modelo Mental*» no es nueva ya que ha sido utilizada por diversos autores, situándose su origen más contemporáneo en la figura del psicólogo inglés Kenneth Craik (1943), que ya entendía la mente como manipuladora de símbolos o modelos mentales.

mismas. Es decir, realizarán la inferencia a partir de la representación de la situación expresada a partir de un *modelo mental* análogo a la realidad. Así pues, los sujetos recrearán una situación imaginaria en la que componen el enunciado con los elementos (“tokens” en la terminología de los autores) a representar; “Santiago viajando a Galicia acompañado de Pilar”.

Sin embargo, el proceso de construcción y funcionamiento de los modelos mentales está determinado por ciertos principios que rigen y restringen dicho proceso. Estos principios deben dar cuenta de las características que los hacen plausibles como elementos de representación “mimética” de la información percibida para razonar sobre ella; en concreto –y según los autores–, su flexibilidad, diversidad, carácter de adaptación al tipo de información y diferente tipología en cuanto a la forma y carácter, de manera que pueda mantenerse una representación fidedigna de cualquier evento, en cualquier situación y en cualquier relación espacio-tiempo. Según Johnson-Laird (1983, cap.15), estos principios estarán determinados por:

- Restricciones inmediatas.
- Estructura del modelo mental
- Procesos de construcción e interpretación
- Información que puede componer un modelo mental
- Una restricción conceptual
- Tipo de representación que pueden formar

Las *restricciones inmediatas* vienen determinadas por tres tipos de principios fundamentales: los de *computabilidad*, *finitud* y *construccionismo*. El primero de ellos nos indica que no solo los modelos mentales deben ser computables, sino también sus componentes. Esto explicaría el fácil manejo de los mismos, así como la posibilidad de realizar cálculos con ellos. El principio de *finitud* únicamente atañe al tamaño finito que debe tener un modelo mental para poder ser manejado dentro de la MO. La última restricción inmediata, el *construccionismo*, se refiere a la composición misma del modelo mental, señalando que la construcción del modelo se realiza a partir de diversos elementos simples que se organizan de una manera concreta para representar un estado de cosas determinado, aunque el contenido informativo de los elementos es muy variable (incluso, en cuanto a complejidad).

La *estructura* que comporta un modelo mental será análoga a los estados de cosas que representa, de forma que facilita la creación de un modelo representativo paralelo o semejante a la realidad.

Los procesos de *construcción e interpretación*, están regidos por el *principio de economía* –extensible a tantos otros procesos cognitivos complejos–, según el cual ante la presentación de la información, un estado de cosas únicamente se representa con un modelo, a pesar de que se pueda perder algo de información. Así pues, cada escenario será representado en un modelo mental; eso sí, un modelo mental puede informar de un número infinito de estados de cosas gracias a su capacidad de reevaluación y actualización, lo que permitiría ir incorporando cada vez una información más detallada (más información al fin y al cabo). Asimismo, un modelo tiene la capacidad de representar entidades indeterminadas que no incumplan el principio de *computabilidad*, es decir, si pueden considerarse como un todo (por tanto computable), podrán ser representadas en un modelo mental.

El *tipo de información* que puede ser *representada* en un modelo mental es también objeto de interés, ya que Johnson-Laird argumenta que los modelos se ven afectados por el *principio de predicabilidad*. Según este principio, un predicado puede aplicarse a todos los términos a los que va ligado, pero no necesariamente al contrario. Por ejemplo, vehículo y coche comparten muchas situaciones y similitudes, sin embargo, mientras que un coche siempre está referido en vehículo, no todos los vehículos son coches ya que podríamos referirnos en un escenario concreto a las motos únicamente. Además, se hace alusión al *principio de innatismo* por el que se supone la existencia de *primitivos conceptuales* innatos, a partir de los cuales se van aprendiendo nuevos conceptos. Así pues, los conceptos aprendidos se derivan de otros conceptos previos que deben ser necesariamente innatos, aunque estos últimos son limitados en número. Estos conceptos primitivos innatos están encuadrados en los diferentes campos semánticos y relacionados y/o coordinados a través de *operadores semánticos* específicos de cada primitivo y campo semántico, necesarios para la elaboración de nuevos conceptos más complejos.

En cuanto a la *restricción conceptual*, mantiene que un conjunto compuesto por otros conjuntos implicará que los elementos de estos últimos subconjuntos deberán estar completamente representados o especificados desde el inicio, de tal forma que siempre quede explicitada la totalidad de componentes individuales del conjunto general.

Por último, nos quedaría comentar el **tipo de representación** en el que podrían encuadrarse los modelos mentales. Johnson-Laird los divide entre *modelos físicos*, que serían de carácter más específico o concreto, y *modelos conceptuales* los cuales son más generales.

Los *modelos físicos* se categorizan en seis tipos distintos:

- **Relacionales:** Representaciones estáticas de grupos finitos de entidades físicas constituidas por *tokens*, que a su vez están compuestas por representaciones de las propiedades físicas de estos elementos (*tokens*) los cuales están relacionados, por lo que se necesitará un conjunto de “relacionadores” para ellos.
- **Espaciales:** Modelos relacionales cuya relación de las propiedades físicas es únicamente espacial. Así, la representación del modelo será la localización de los elementos en el espacio.
- **Temporales:** Representan secuencias ocurridas en un orden temporal coincidente con el orden cronológico real en el que sucedieron, aunque la representación suele no ser en tiempo real.
- **Cinemáticos:** Son modelos temporales organizados dentro de un continuo, por lo que los sucesos evolucionan y se suceden sin cortes temporales. Así pues, representan elementos o secuencias en movimiento. Por ejemplo, “alguien corriendo por un parque”.
- **Dinámicos:** Son modelos cinemáticos relacionados mediante nexos causales entre las situaciones que representan. Por lo que la interpretación derivará en que un evento causa otro, y estos otro nuevo, etc. La representación final comporta varios eventos relacionados *a causa* del otro. Siguiendo el ejemplo anterior, “la persona que corre por el parque choca con otro corredor y lo tira al suelo”.
- **Imágenes:** Estos modelos se originan en la imaginación visual y tienen un carácter parecido al proceso de visión formulado por Marr (1982) en sus bocetos «2½-D». Contienen las características perceptivas físicas de las cosas, apoyados en modelos espaciales tridimensionales o cinemáticos.

El segundo tipo de modelo que apuntamos, relativo al tipo de representación, hace referencia a un *modelo conceptual* de carácter más general, por lo que poseen un mayor grado de abstracción. También se distinguen varios subtipos:

- Monádicos: Estos modelos generan una representación donde estarán las propiedades de los individuos y las relaciones que mantienen entre ellos. Para ello se requiere una señal de identidad o pertenencia ($=$, \neq), que indicará si los individuos son iguales o no en función de sus propiedades. Además, se incluirá una “*anotación*” (generalmente entre paréntesis) que nos marcará la posibilidad o probabilidad de igualdad de propiedades, pero no la seguridad de ellos. Por ejemplo, se decimos “Todos los psicólogos son licenciados”, la representación sería de la siguiente manera:

«*Todos los psicólogos son licenciados*»

.....

Psicólogo = licenciado
(licenciado)

Con esta representación estaríamos simbolizando toda la información contenida en el enunciado acerca de los individuos, sus propiedades y las relaciones que mantienen entre los términos. Así pues, observamos como la primera relación expresa que todos los psicólogos deben ser necesariamente licenciados. Sin embargo, a continuación se incluye una *anotación* donde aparece únicamente el elemento “licenciado” para marcarnos que ese término puede incluir psicólogos, pero no es seguro que todos los licenciados lo sean, por lo que puede haber otros licenciados que no sean psicólogos.

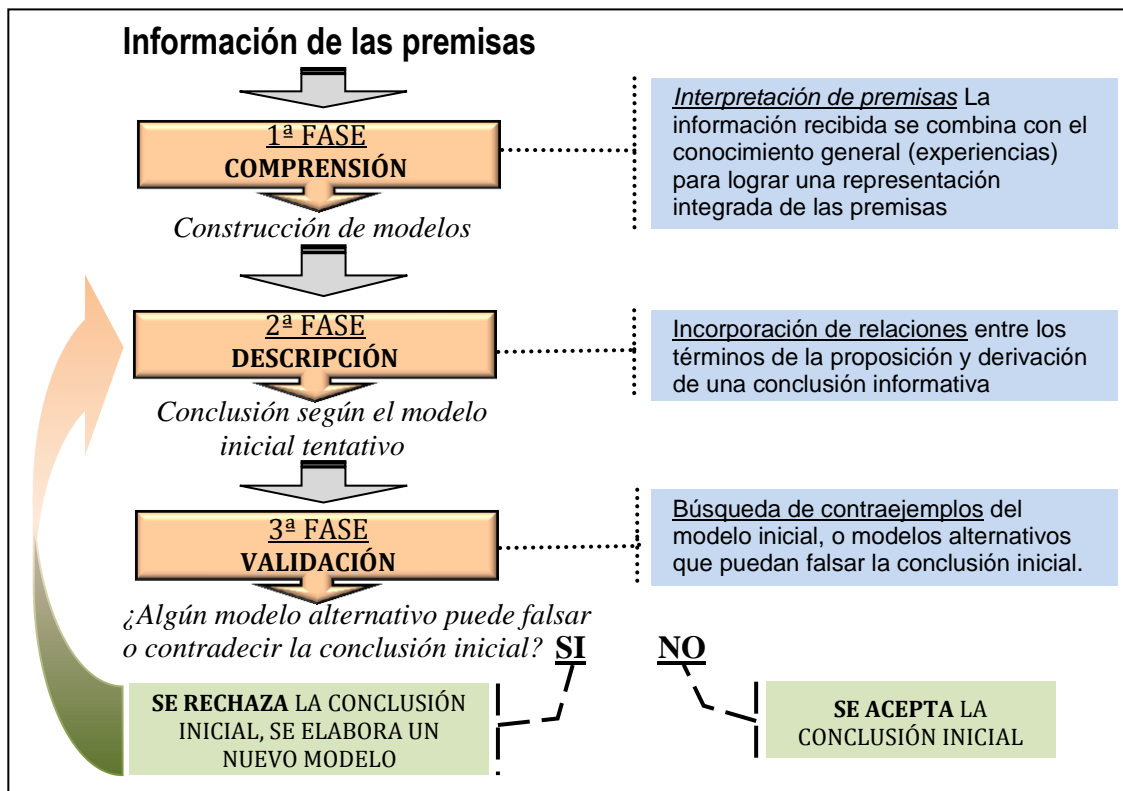
- Metalingüísticos: Serían los modelos implicados en la capacidad humana de reflexionar y debatir sobre el propio discurso que estamos llevando a cabo, así pues estaría compuesto por elementos correspondientes a expresiones lingüísticas (de carácter metalingüístico) y la representación de las relaciones entre los símbolos y las entidades reales a que se refieren.
- Conjuntos teóricos: Estos modelos mentales tienen como objetivo representar conjuntos o grupos, para ello están compuestos de un número finito de elementos que representan directamente estos conjuntos.

El proceso deductivo según la TMM

Aunque la teoría haya nacido en el campo del razonamiento “formal”, concretamente en torno a las inferencias silogísticas (Johnson-Laird, 1983), las características propias de la esencia de la teoría (los propios modelos mentales), permitió extender rápidamente la aplicación del modelo al resto de enunciados inferenciales: al razonamiento proposicional, transitivo, y poco después al probabilístico e inductivo. Sin embargo, nuestro interés estará centrado en los enunciados proposicionales, por lo que pasaremos a describir cómo se realiza el proceso deductivo mediante el que se crean los modelos mentales a partir de información semántica y como se manipulan dichos modelos para hacer efectivo el proceso razonador.

Desde la TMM, se señala que el proceso deductivo sucede a través de 3 fases: Interpretación o comprensión de los enunciados, descripción y formación de conclusiones, y validación mediante búsqueda de contraejemplos. (Véase la Fig. 2.1, para un resumen gráfico del proceso deductivo según la TMM).

Figura 2.1. Fases de deducción del proceso de razonamiento según la TMM. (Reelaboración a partir de Johnson-Laird y Byrne, 1991)



1- Fase de interpretación (comprensión de la información). La tarea del que razona estará centrada en la construcción de un modelo mental a partir de la información contenida en las premisas y del conocimiento que posee sobre el lenguaje y sobre el contenido concreto de las premisas. La teoría predice que el modelo mental debe describir el estado de cosas descrito en el antecedente y la relación en el contexto propuesto entre el consecuente y el antecedente.

Debido a las limitaciones cognitivas del sistema de procesamiento, en esta fase regirá el *principio de minimización*; es decir, los modelos mentales representarán la menor cantidad de información posible, aunque “describiendo” en su mayor magnitud el antecedente, y centrarse únicamente en la relación del consecuente con él. Esto se debe a la presunción de que el antecedente únicamente puede representarse en relación con el consecuente, situación que no ocurre a la inversa ya que el consecuente podría estar representado en otros modelos sin el antecedente en cuestión, es decir, con diferentes antecedentes. Así pues, se hacen explícitos los modelos más determinantes –con la menor información posible–, dejando ocultos el resto (con posibilidad de ser desplegados –*fleshing out*–) (véase más abajo la *Tabla 2.4*). Esta representación explícita o no de los modelos mentales será una de los factores determinantes en cuanto a la variabilidad individual, ya que el mayor o menor número de modelos que se pueden hacer explícitos y manejar depende de la capacidad de cada sujeto.

Asimismo, el denominado “*efecto de direccionalidad*” (véase por ejemplo, Dickstein, 1978; Espino, 1995; Evans, Newstead y Byrne, 1993; Ford, 1995; García Madruga, 1982, 1983, 1989; Johnson-Laird, 1975; Johnson-Laird y Bara, 1984; Johnson-Laird y Byrne, 1991; y Johnson-Laird y Steedman, 1978) será crucial a la hora de elaborar el primer modelo mental integrador de los dos términos de la premisa. La direccionalidad está relacionada con la posición que ocuparán los términos en la presentación de la premisa, ya que una presentación canónica de la premisa (“p, q”) –por ejemplo, *Juan va al cine, entonces Paco va al teatro*–, facilitará la creación de un modelo integrado. Sin embargo, en los casos donde los términos no mantienen esta forma “natural” –por ejemplo, *Al cine va Juan y al teatro Paco*–, la elaboración del modelo será más difícil ya que se tendrán que poner en marcha mecanismos de conversión y reordenación de las premisas.

Johnson-Laird y Byrne (1991), sostienen que la creación y manipulación de los modelos mentales suceden dentro de la Memoria Operativa, por lo que dadas sus limitaciones en cuanto a capacidad para gestionar información, es obvio que la dificultad

de las tareas estará determinada por los aspectos mencionados: el número de modelos a manejar y la necesidad o no de emprender acciones para la reordenación de los términos de la premisa. Este aspecto es crucial para la TMM, ya que indica que incluso los sujetos que saben llevar a cabo la tarea –de representación de las premisas y construcción de los modelos mentales–, sólo pueden realizarla de forma adecuada si poseen los recursos cognitivos en la MO suficientes. Una sobrecarga de información en la MO, conduciría a errores en la construcción de modelos y en la manipulación posterior de los mismos (así como en la comprobación o búsqueda de contraejemplos, que enseguida consideraremos). Así pues, la MO se convierte en un factor restrictivo de primer orden en cuanto a la capacidad de razonamiento en tareas complejas. Es por ello que la teoría considera a la MO como una de las principales variables determinantes de la variabilidad individual en el razonamiento.

2- *Fase de descripción.* En este estadio se forman las *conclusiones informativas*, es decir, las conclusiones que incorporan el contenido semántico de las premisas junto con las relaciones inferidas en torno a los términos de estas premisas. Por tanto, se trataría de concluir algo no explícito en las premisas individuales y que sea consistente con el modelo mental construido en la primera fase como una representación global del significado. Se trataría de una conclusión inicial “tentativa” –puesto que debe después validarse–, pero formulada con un carácter claramente informativo y a la vez parsimonioso. Este aspecto supone una diferencia o matiz significativo frente a la teoría “lógica”, ya que siguiendo a esta teoría se podrían generar, tanto las conclusiones informativas –que son limitadas– como las conclusiones “no informativas” o arbitrarias (irrelevantes) –que pueden ser infinitas–; cuestión que, como ya tratamos en su momento, suscita críticas justificadas.

3- *Fase de validación.* En esta fase el objetivo es poner a prueba o evaluar el modelo inicial generado, de tal modo que sirva para validar la conclusión derivada inicialmente. En este sentido, el sujeto intentará buscar *modelos mentales alternativos* de las premisas, con el objetivo de derivar otras posibles conclusiones; o, dicho de otro modo, con el fin de encontrar *contraejemplos* que pudieran falsar la conclusión inicial. La búsqueda fallida de contraejemplos permitirá la validación de la conclusión inicial; y en caso contrario, generará un nuevo proceso de razonamiento a partir del modelo mental

alternativo que de nuevo tendrá un carácter tentativo y que supondrá, por tanto, volver a pasar por el resto de fases descritas.

Evidentemente, en la búsqueda de contraejemplos no se trata de proponer modelos alternativos de forma azarosa, sino proponer modelos que realmente puedan falsar alguna conclusión previa. Lo importante para la representación a generar, según los autores, es la cantidad de modelos alternativos “válidos” contruidos antes de hallar una respuesta –una descripción concluyente– que satisfaga a todos ellos. Si este proceso se hace de forma exhaustiva con todos los modelos propuestos, la conclusión será necesariamente válida; sin embargo, si el proceso de búsqueda de contraejemplos no se realiza de forma exhaustiva podrían darse respuestas “no-válidas” como conclusión. Esta es otra de las variables aducidas por la TMM como fuente de errores en las conclusiones propuestas por los sujetos; lo que –como ya avanzamos anteriormente– puede estar originado en las limitaciones de la memoria operativa. Es decir, se supone que la contrastación insuficiente de los modelos alternativos se debe generalmente a un problema de capacidad o eficiencia de la MO para construir y manejar todos los modelos.

A pesar de que los autores (Johnson-Laird y Byrne, 1991) consideran esta última fase como el proceso puramente deductivo (considerando las primeras como procesos de comprensión y descripción), reconocen que en el razonamiento cotidiano la contrastación de la conclusión inicial mediante la búsqueda de contraejemplos no parece ser un factor determinante. Consideran que los sujetos usualmente no realizan esta búsqueda de contraejemplos confiando en la validez de la conclusión derivada a partir del modelo inicial. Es por esto por lo que suelen producirse errores asociados a la falta de representación de todos los modelos, aunque también podría considerarse como una situación normal de *economía cognitiva*. Así pues, en estas situaciones la comprensión de las premisas y la construcción del modelo inicial será el que *determinará* la ejecución. Por tanto, los autores apuntan que las conclusiones siempre están regidas por tres principios «*extralógicos*» que los sujetos manejan en sus deducciones:

- Una conclusión no puede contener menos información *semántica* que las premisas a partir de las que se ha obtenido.
- La conclusión deviene de una simplificación de la información previa – que no de la exclusión de información–.
- Una conclusión no debe repetir la información que ya existía explícitamente en alguna de las premisas.

En suma, se podría decir que el proceso se basa en la interpretación de la información para crear un modelo inicial y ponerlo en cuestión para generar los modelos mentales definitivos (completos). De esta forma, las diferencias entre los diversos tipos de enunciados o conectivas lógicas, estarán determinadas por los modelos iniciales y completos que se requiera generar, así como por la necesidad de crear modelos explícitos o implícitos (desplegables); véase con detalle en la *Tabla 2.4* donde presentamos las predicciones de la TMM para el razonamiento proposicional.

Tabla 2.4. Representación de las principales conectivas lógicas según la TMM

Conectivas lógicas		Modelos mentales	
Tipo de relación	Expresión Lingüística	Iniciales	Finales (Desplegados)
Conjunción	p y q	p q	p q
Disyunción Inclusiva	p o q, o ambos	p	p ¬q
		q	¬p q
		p q	p q
Disyunción Exclusiva	p o q, pero no ambos	p q	p ¬q
Implicación Material (Condicional)	Si p, entonces q	q	q
		...	¬p q
			¬p ¬q
Equivalencia Material (Bicondicional)	Si y sólo si p, entonces q	p q	p q
		...	¬p ¬q

*El símbolo «¬» hace referencia a la negación ($\neg p = \text{no } p$; y $\neg q = \text{no } q$). Los tres puntos seguidos «...» están relacionadas con las marcas o notas mentales que implican la existencia de modelos implícitos que no han sido desplegados (*fleshing out*). Cada modelo se representa en una línea diferente, por lo que el número de modelos a desplegar estará indicado mediante ese número.

Como ya hemos avanzado, el distinto nivel de dificultad de los problemas, según la TMM, se debe fundamentalmente a las diferentes cargas de procesamiento que suponen en la memoria operativa; un aspecto que ha sido ampliamente tratado en la literatura y que veremos con más detalle más adelante (véase por ejemplo Barrouillet y Lecas, 1999; García Madruga, Moreno, Carriedo, Gutiérrez-Martínez y Johnson-Laird, 2001; Gilhooly, Logie, Witherick y Wynn, 1993; Gutiérrez-Martínez, 1995; Gutiérrez-Martínez, García Madruga, Johnson-Laird y Carriedo, 2002; Kintsch, 1988; Markovits, Doyon y Simoneau, 2002 y Meilán, García Madruga y Vieiro, 2000, entre otros). Así,

desde la TMM se defienden tres postulados básicos que ya hemos ido avanzando, en cuanto a la dificultad de los enunciados, y que vamos a recapitular, no sólo por ser una de las esencias de la propuesta teórica (Johnson-Laird y Byrne, 1991), sino también por su importancia en nuestro propio trabajo:

1. El nivel dificultad de la tarea estará determinado por la cantidad de modelos explícitos que deben ser elaborados, mantenidos y manejados en la MO. Los problemas más sencillos serán los que únicamente requieran el manejo de un modelo mental, y si el número es mayor la dificultad aumentará proporcionalmente (véase *Tabla 2.4*).
2. La necesidad de desplegar (*fleshing out*) modelos inicialmente implícitos para hacer explícita la información que contienen, dificultará la tarea. Este postulado está en relación con el anterior, ya que cuando únicamente se requiere un modelo mental, éste debe ser explícito, por lo que será más fácil. Además, el despliegue de modelos supone un aumento en número total de modelos a manejar dentro de la MO, por lo que se irá complicando la tarea.
3. Otro factor que dificulta la tarea es la detección de inconsistencias entre los componentes de los modelos. Influyendo efectos como el de la «figura» (véase por ejemplo, Evans, Newstead y Byrne, 1993; García Madruga, 1982, 1983, 1989; Johnson-Laird, 1975; Johnson-Laird y Bara, 1984; Johnson-Laird y Byrne, 1991; y Johnson-Laird y Steedman, 1978) o la incorporación en el enunciado de partículas negativas.

Estos postulados suponen una de las principales diferencias respecto al resto de propuestas teóricas, ya que las predicciones que se pueden hacer en cuanto a la dificultad de los distintos enunciados son muy diferentes. La TMM, por ejemplo, puede explicar las diferencias que suelen encontrarse entre el enunciado condicional (*implicación material*) y el bicondicional (*equivalencia material*), en cuanto a la mayor dificultad del primero; lo que supone diferencias en la ejecución fundamentalmente respecto al “*Modus Tollens*”, la *Negación del Antecedente* y la *Afirmación del Consecuente*. Estas diferencias no pueden ser explicadas por la Teoría de Reglas ya que suponen un mismo número de reglas a aplicar para ambos tipos de enunciados. Por todo ello, nos parecía interesante mostrar cómo los enfoques teóricos que hemos ido presentando no sólo se

diferencian en cuanto a cuál es el “componente” básico sobre el que se realiza el proceso razonador (reglas lógico-formales, reglas pragmáticas o modelos), cuestión prioritaria evidentemente, sino que también se encontrarán diferencias en las predicciones que realizan. Así, en los últimos años varios grupos de investigación en torno a las diferentes líneas teóricas (fundamentalmente la T^a de Reglas y la TMM), se han dedicado a realizar experimentos que pudieran confirmar estas diferencias desde sus respectivos modelos. Aunque aún no puede decirse que una teoría haya podido refutar a otra, sí parece que la TMM es la teoría que más se ajusta a las diferentes ejecuciones en todos los tipos de enunciados y de una forma más parsimoniosa. Además, puede decirse que es la teoría que aporta una explicación más plausible tanto de los acierto como de los errores.

No queríamos cerrar este apartado de análisis de la Teoría de los Modelos Mentales sin comentar una interesante reelaboración realizada por García-Madruga (1983, 1984, 1989), donde sin variar los principios esenciales, se incorporan ciertos matices que estimamos suficientemente importantes como para ser tenidos en cuenta. Aunque el sustento teórico y empírico está basado en el razonamiento silogístico, las consideraciones pueden ser extrapoladas al resto de tareas deductivas.

Dos son las características peculiares que atribuye García-Madruga a la Teoría de los Modelos Mentales: una centrada en la primera fase del proceso deductivo –la interpretación de las premisas–, y la otra asociada al proceso de comprobación de las conclusiones iniciales.

La principal diferencia a la que hace referencia el autor, está relacionada con la esencia propia de la primera fase del proceso, es decir con el “cómo” realizan los sujetos la *interpretación de las premisas* presentadas. El autor propone la existencia de dos niveles de procesamiento con una relación jerárquica entre ellos. El primer nivel de procesamiento sería a nivel *superficial*, lo que implicaría un carácter automático e inconsciente, y a continuación se aplicaría un procesamiento más profundo a nivel *semántico*, de un carácter más voluntario y consciente.

La otra aportación particular de García-Madruga, hace referencia al proceso de *validación*, ya que apunta que durante la comprobación de los modelos, los sujetos tienden a emplear estrategias simplificadoras. Fundamentalmente, hace referencia a la estrategia de «*verificación*» de la conclusión derivada del procesamiento superficial. Esto supone que los sujetos van a validar conclusiones que parten de premisas sobre interpretaciones incompletas o parciales, lo que supondrá conclusiones incorrectas en ocasiones. Así pues, dichas conclusiones se derivarían de un procesamiento superficial

donde no se ha tenido en cuenta toda la información por lo que esas conclusiones serán únicamente probables pero no necesariamente válidas. Este tipo de errores estarán relacionados generalmente, con los errores atribuidos al “*efecto atmósfera*”²² y al “*efecto de la figura*”²³, derivados de una representación basada en los aspectos modales y figurales.

Como ya hemos apuntado, a pesar de que este modelo está encuadrado en el razonamiento silogístico, donde el autor realizó sus estudios para contrastar las hipótesis (véase, García-Madruga, 1983), la idea de una interpretación de la información con dos niveles de profundidad, es muy seductora ya que podría explicar las ejecuciones “no-lógicas” o “no-explicables” de algunos de los sujetos, que “curiosamente” se corresponden con los sujetos con mayores dificultades en las tareas de memoria operativa. Así pues, es razonablemente lógico pensar que los sujetos con menos capacidad de MO, estén usando un procesamiento superficial para la resolución de algunas tareas “suficientemente” complejas para ellos. Trataremos este aspecto con más detalle cuando nos adentremos en el estudio empírico.

Parece claro que el punto de partida de García Madruga está muy cercana a la hipótesis del proceso dual (Wason y Evans, 1975; Evans y Wason, 1976) donde ya se señalaba que los sujetos razonan mediante el uso de dos procesos diferentes de pensamiento: uno inconsciente (pre-verbal), y otro de tipo consciente y verbal. Así pues, ya se hacía hincapié en proceso previos “no-rationales” de carácter más “superficial”, que determinan en gran medida los procesos posteriores de carácter más “racional” o “semántico”. Este punto de partida también será crucial para el posterior desarrollo de la «*Teoría heurístico-analítica*» propuesta por Evans (1983, 1984), y su posterior desarrollo en la «*Teoría de los procesos duales*» de Evans y Over (1996, 2004; véase también Over y Evans, 2000) como veremos a continuación.

²² El «*efecto atmósfera*» propuesto por Woodworth y Sells (1935; Sells, 1936), fue definido en torno a los enunciados silogísticos, y hace referencia a las actuaciones de los sujetos donde se observaba que la “atmósfera” o impresión generada por las características de las premisas incitaba a los sujetos a producir (o seleccionar cuando se proporcionaban) conclusiones que estuvieran acordes a estas premisas.

²³ El «*efecto de la figura*», también está enmarcado en los enunciados silogísticos, y atañe a la importancia que tenía la forma o “figura” del silogismo como determinante de su ejecución y dificultad. Frase (1968) fue el primero en referirlo, al observar como los sujetos tendían a dar conclusiones que contenían el primer elemento de la primera premisa y el último de la segunda, por tanto se centraban en los extremos de la figura para formar la conclusión.

3.4. La Teoría de los procesos duales de Evans y Over

Como ya hemos avanzado, la *Teoría heurístico-analítica* de Evans (1983, 1984, 1989, 2003; véase también Evans y Over, 1996, 2004), tiene su punto de partida en la idea de que en los procesos de razonamiento intervienen dos tipos de factores: *interpretativos* y *operativos*. Los factores de carácter interpretativo hacen referencia a la comprensión de la información, y los factores de tipo operativo son los que se refieren a las operaciones necesarias para derivar u obtener la conclusión. Desde su primera propuesta (véase Evans 1972, 1977); y Wason y Evans (1975), Evans presentó una “*Teoría de los Dos Factores*” donde existía un componente *lógico* y otro *no-lógico*. Estos componentes fueron integrados posteriormente (Evans, 1980) en la “*Teoría de los procesos duales*” – desarrollada con mayor profundidad años más tarde en colaboración con Over (Evans y Over 1996)–, y que distingue entre los procesos denominados *Tipo 1*, de carácter inconsciente y no-verbal –sería el componente no-lógico–, y los procesos *Tipo 2*, de carácter consciente (racional) y verbal y relativo, por tanto, al componente lógico de la ejecución. A raíz de estos primeros acercamientos teóricos, y debido a la importancia que otorgó al “*efecto de la relevancia*”²⁴, Evans realizó una reelaboración de sus ideas y desarrolló la que ha denominado finalmente «*Teoría heurístico-analítica*». En concreto, consideró al “efecto de la relevancia” como un elemento determinante para el pensamiento humano ya que razonamos a partir del conocimiento previo y en función, únicamente, de la representación (filtrada o selectiva) de la información disponible, (véase también Evans y Over, 1996). Esta representación de la información percibida se realiza en una primera fase (*heurística*) pre-consciente, mediante procesos automáticos que seleccionan la información más relevante para que sea “focalizada” o atendida, y pase a ser representada. Así pues, estos primeros procesos automáticos serán “pre-atentivos” y las representaciones relevantes incluirán tanto rasgos propios del contenido y contexto del problema como conocimientos asociados relevantes para el problema recogidos de la memoria a largo plazo. Una vez construida la representación se pasaría a la fase *analítica* donde operarían los procesos controlados del razonamiento que generarán las inferencias y decisiones –a partir de la información relevante– para emitir una conclusión (véase Evans y Over, 2004). De esta manera, y asumiendo las limitaciones del sistema cognitivo humano, se considera que la teoría puede ofrecer una

²⁴ El concepto de relevancia ya fue recogido por Grice (1975) desde su perspectiva pragmática y ha sido desarrollado, principalmente, por Sperber y colaboradores (véase, Sperber y Wilson, 1986).

explicación coherente para la mayor parte de las ejecuciones erróneas observadas. El autor señala que la representación únicamente de la información que selectivamente se considera relevante debe ser la principal fuente de las tendencias de respuesta errónea junto a respuestas correctas; lo que se atribuye fundamentalmente a la naturaleza eminentemente selectiva del propio sistema cognitivo humano debido a su capacidad limitada para atender y procesar grandes cantidades de información. Así pues, el sistema debe ser capaz de elegir aquella información potencialmente relevante a la tarea o la meta, teniendo en cuenta que, por un lado, debe ser suficientemente amplia como para resultar significativa pero, por otro, no debe exceder los márgenes de información manejable por el sistema cognitivo del sujeto –la memoria operativa–. Hay que tener en cuenta que el grado de relevancia de la información está determinado fundamentalmente por el efecto cognitivo que provoca y por el esfuerzo que requiere para su procesamiento. Para que una información tenga máxima relevancia debe provocar “potencialmente” un efecto cognitivo alto (determinado por las expectativas) con el menor esfuerzo posible.

Es necesario puntualizar que Evans no utiliza el término “*heurístico*” con su significado habitual (véase Tversky y Kahneman, 1974) referido a la utilización de cierto tipo de reglas o estrategias (“atajos”) que se aplican de forma consciente y voluntaria ante algunas tareas para facilitar su resolución. Evans, usa el término *heurístico* para hacer referencia más bien a un proceso cognitivo pre-consciente y, por tanto, relativamente automático, que se ocupa de la selección de la información relevante para que pueda ser interpretada y analizada en la fase operativa posterior.

Evans no presentó la teoría heurístico-analítica como un modelo general de explicación del razonamiento, sino más bien como un planteamiento que podría servir como complemento para las teorías ya existentes. Quizá por ello no ha desarrollado la *teoría analítica* del razonamiento, aunque se puede conectar con la Teoría de los Modelos Mentales de una forma interesante. La fase de creación del modelo mental (fase de comprensión) estaría condicionada por la *fase heurística* de Evans, en el sentido de que devendrá de la información que el sistema heurístico ha considerado relevante. Una vez que tal información relevante está “enfocada” y es atendida, se construye el modelo y se pasa a la *fase analítica*. De hecho, en relación con esta fase, el propio Evans ha propuesto a la TMM como el acercamiento teórico que mejor explica los procesos explícitos del razonamiento. El estadio heurístico parece reflejar de forma más detallada los procesos previos a la representación del problema, ya que está señalando lo que sucede incluso antes de recibir la información el sistema perceptivo humano, lo que

podríamos denominar como procesos selectivos atencionales²⁵. En cuanto al apoyo empírico de esta fase heurística –es decir, de la existencia de procesos automáticos para generar una representación selectiva–, Evans lo encuentra particularmente en la confirmación en numerosos estudios de la presencia de determinados sesgos, fundamentalmente dos: el *sesgo confirmatorio* y el *sesgo de emparejamiento* en tareas de selección (véase por ejemplo Evans, 1996, 1998; Evans y Over, 1996).

A pesar de que –como hemos apuntado–, Evans pretendió integrar la TMM en su fase analítica, este autor le ha dirigido diferentes críticas, ya que considera que no es capaz de dar una explicación suficientemente satisfactoria del razonamiento condicional. Según Evans, la TMM considera que los sujetos realizan el modelo inicial partiendo de la premisa de que el antecedente es verdadero (*principio de verdad*) y se consideran las posibilidades de ocurrencia del consecuente. Sin embargo, desde su perspectiva este supuesto no se puede mantener (véase p.ej., Evans, Handley, Hadjchristidis, Thompson, Over y Bennett, 2007; Evans, Handley, Neilens y Over, 2007; Evans, Handley y Over, 2003; y Over y Evans, 2003). Así, Evans y cols.(2003 y 2007) han desarrollado la denominada «hipótesis de la probabilidad condicionada» donde se señala que para el razonador la probabilidad de ocurrencia de un condicional (*si p entonces q*) es igual a la probabilidad condicionada $P(q/p)$, es decir, la probabilidad de ocurrencia del consecuente (*q*) en función de la probabilidad del antecedente (*p*). De esta manera, los sujetos primero analizarían la probabilidad o credibilidad del antecedente, para evaluar *a posteriori* la probabilidad de ocurrencia del consecuente. En términos matemáticos se podría decir que realizan un análisis siguiendo el teorema de Bayes $P(q/p)$. La propuesta probabilística de Evans y cols., a partir de la «hipótesis de la probabilidad condicionada» ha generado una gran controversia en torno a las críticas realizadas a la TMM, desde donde se señala que el juicio acerca de la probabilidad de un enunciado condicional generalmente no es igual a la estimación de la probabilidad $P(q/p)$. Según la TMM los sujetos ante estos enunciados utilizan varias estrategias, siendo la más común la “*estimación extensional* de la probabilidad del enunciado condicional” (véase para un análisis detallado, entre otros, Girotto y Johnson-Laird, 2004, 2005; Girotto y González, 2001, 2007).

Evans y Over desarrollaron en profundidad la «*Teoría de los procesos duales*» siguiendo los principios desarrollados en la “Teoría heurístico-analítica”, proponiendo

²⁵ Verschueren, Schaeken, y D’Ydewalle (2005) realizan un análisis detallado de las características específicas del proceso heurístico y del proceso analítico, desde la perspectiva de la TMM en el ámbito del razonamiento condicional.

dos sistemas cognitivos distintos: el denominado *Tipo 1* o “Sistema 1”, y el *Tipo 2* o “Sistema 2” (véase Evans, 2003; Evans y Over, 1996, 2004; y también Stanovich, 1999). Estos sistemas los describen de la siguiente manera:

“... el Sistema 1 estaría compuesto por los procesos implícitos e inconscientes, que recogen y aplican el conocimiento de manera rápida, automática y en paralelo. Parece operar a través de asociaciones de redes neuronales y es independiente de las diferencias individuales en memoria operativa o inteligencia general. Parece que surgió en fases muy tempranas del desarrollo y que es parte esencial de la base universal de la cognición animal. Por el contrario, el Sistema 2, es específico de los humanos y su desarrollo ha sido más tardío desde una perspectiva evolutiva. El sistema se compone de procesos explícitos, conscientes y analíticos que operan en la memoria operativa verbal de forma relativamente lenta y secuencial. Dichos procesos al estar limitados por la memoria operativa, también correlacionarán con las medidas de inteligencia general...” (Evans y Over, 2004; pp 7-8).

Estos dos sistemas son de suma importancia ya que desde su teoría de procesos duales intentan explicar la relación existente entre los dos tipos de racionalidad humana: la racionalidad entendida como la búsqueda de unos fines (Tipo 1) o como la aplicación de mecanismos que producen respuestas acordes con los cánones lógicos (tipo 2). Esto explicaría los diferentes resultados encontrados en función del contenido de las tareas (véase Stanovich y West, 1998, 2000), donde en la versión abstracta (clásica) de la tarea de selección de Wason se encontraban correlaciones entre la ejecución de los sujetos y el *factor g* de inteligencia, pero no aparecía dicha correlación en la versión con contenido específico. Evans y Over justifican estos resultados señalando que, cuando los sujetos están razonando con la versión abstracta original de la tarea de las 4 tarjetas, ponen en marcha un tipo de pensamiento consciente relacionado con la *cognición explícita*, dependiente o relacionada con el *factor g*. Es decir, los sujetos ponen en marcha la racionalidad tipo 2 (de acuerdo con un sistema normativo). Sin embargo, cuando el razonamiento se produce dentro de una tarea con contenido temático se ponen en marcha procesos de *razonamiento implícito*, los cuales son independientes del *factor g* ya que son claves pragmáticas para razonar de manera directa e inmediata. Así pues, los sujetos

ante estas tareas usan la racionalidad tipo 1, que es la que usamos en la vida cotidiana. De esta forma, los autores inciden en la importancia que podría tener la cognición explícita para mejorar el razonamiento implícito en nuestra vida cotidiana. Este mismo marco teórico se ha utilizado en el ámbito de la toma de decisiones, permitiendo explicar a través de dos sistemas cómo los seres humanos tomamos, en ocasiones, decisiones intuitivas, mientras que en otras nuestras decisiones están guiadas por el pensamiento hipotético y la reflexión (Kahneman y Frederick, 2002).

Este tipo de resultados estaría en la línea de Stanovich (véase Stanovich, 1998, 1999, 2002; Stanovich y West, 1998, 2000; y Stanovich, West y Toplak, 2010) que mantiene la idea de que si únicamente son las limitaciones computacionales las que están indicadas por medidas de habilidad general, no podrían explicar de forma completa la ejecución en una gran parte de tareas complejas de razonamiento, donde serán las tendencias “disposicionales” de cada sujeto las que expliquen la varianza –independientemente de la capacidad general, como señalan los estudios– (véase Klaczynski y Daniel, 2005, p. 323).

4. Razonamiento y Memoria Operativa

Como se puede ver tras el análisis de los principales enfoques teóricos –sobre los procesos subyacentes al razonamiento y el modo en el que se llevan a cabo– todos otorgan, en mayor o menor medida, un papel crucial a la memoria operativa, a pesar de las evidentes diferencias entre ellos. La Teoría de los Modelos Mentales incorpora de forma específica a la MO en su propuesta teórica, e intenta explicar la implicación de la MO en el razonamiento. Además, lleva a cabo un análisis detallado de por qué debe considerarse un factor determinante de las diferencias individuales. Los demás enfoques teóricos, no hacen un análisis detallado de la implicación de la memoria operativa, pero –como ya hemos mencionado–, también en mayor o menor grado aluden a la MO como un aspecto clave para llevar a cabo de forma eficaz los procesos de razonamiento. Parece claro, por tanto, que es en el “espacio” de la MO donde se llevan a cabo los procesos que ponen en marcha los razonadores, por lo que la *capacidad y eficiencia* en su uso será determinante para realizar las operaciones necesarias, fundamentalmente en tareas complejas. Los autores que defienden de forma explícita que hay ciertos procesos de razonamiento que no requieren de la MO, son aquellos que se enmarcan en el enfoque de los procesos duales. Desde estos modelos, apuntan que el sistema cognitivo Tipo 1 –

razonamiento implícito– es independiente de las habilidades generales como la MO y el Factor *g*. Además, proponen que la información específica de la tarea se adquiere directamente de la memoria a largo plazo. Sin embargo, sí otorgan un papel prioritario a las habilidades generales citadas en el razonamiento explícito (Tipo 2). Pero no nos detendremos aquí en mayores explicaciones, ya que todos estos aspectos los trataremos con más detalle en el capítulo 4, donde se realizará un análisis de las inter-relaciones entre razonamiento, MO e inteligencia.

5. Resumen e incidencia en el trabajo

En el presente capítulo hemos analizado los principales acercamientos teóricos que pretenden explicar los procesos de razonamiento, centrándonos en el razonamiento proposicional. Las primeras dos teorías expuestas –la teoría de reglas formales y la de reglas en función del contexto– las hemos englobado en el grupo que apela al uso de *reglas formales*, ya que ambas teorías coinciden en señalar que el razonamiento se fundamenta en que los sujetos poseen una lógica natural que se configura como un conjunto de reglas formales parecidas a las de la lógica. El uso de estas reglas formales les ha permitido ofrecer explicaciones aceptables para las ejecuciones correctas. Sin embargo, uno de los puntos débiles de dichas teorías se encuentra en la justificación de las respuestas erróneas que suelen producirse en tareas complejas, y en ocasiones, incluso en las aparentemente sencillas. A este respecto, la única explicación plausible que no contradice la estricta aplicación de reglas formales es la que apela a la “intrusión de variables ajenas” o externas al propio proceso de razonamiento. Pero, esta limitación se ve acrecentada por la dificultad que tienen las teorías de reglas para explicar la influencia del contenido de los enunciados en el razonamiento de los sujetos. Desde este punto de vista, supuestamente las ejecuciones de los sujetos son completamente independientes del contenido y el contexto de la tarea, ya que únicamente están determinados por la estructura lógica del problema y la posterior aplicación correcta de las reglas oportunas. De esta forma, el margen de error posible quedaría reducido, prácticamente, a la interpretación de la información contenida en la tarea, o procesos ajenos a los que subyacen al razonamiento.

A continuación, hemos revisado las teorías que postulan la intervención de *esquemas pragmáticos*. En contraste con las teorías de reglas, esta línea teórica incide en la influencia crucial que tiene el contexto y el contenido de los enunciados sobre el

razonamiento. En este sentido, se asume que el sistema cognitivo humano debe estar dotado de un sistema de reglas específicas, aplicado en función de la activación inicial de algún esquema conocido en torno a cierto tipo de contenidos o contextos. En concreto, señalan que existen determinados esquemas para situaciones generales, como sucede en las *situaciones de amenaza*, por ejemplo. En otras palabras, el sistema cognitivo debe poseer un almacén donde guarda los sistemas de reglas específicos que deben ser aplicados en función del esquema activado por la situación. Los estudios presentados parecen demostrar que la activación de estos esquemas pragmáticos tiene una relación directa con la correcta actuación por parte de los sujetos ante las tareas propuestas. El problema surge con las tareas en las que no parece tan claro que se pueda activar ningún tipo de esquema pragmático específico, como sucede, por ejemplo, en las tareas con contenido abstracto. En este sentido, los autores adoptan una posición un tanto ambigua o ambivalente, al interpretar que en tales casos los sujetos utilizarían su conocimiento de las reglas lógicas y la aplicación de las mismas (de forma parecida a la propuesta por la Teoría de Reglas) para llevar a cabo la ejecución; aunque puntualizan que lo más probable es que incluso estas reglas hayan sido aprendidas –abstraídas– a través de la experiencia con situaciones pasadas. Así, se estaría asumiendo implícitamente la existencia en paralelo de dos estructuras, una compuesta por esquemas con reglas de contenido pragmático y otras configuradas por reglas formales lógicas; lo que, en última instancia, entraría en conflicto con la propia esencia de la teoría.

La tercera línea teórica presentada en torno a la explicación del razonamiento es la *Teoría de los Modelos Mentales*, que no desmarca de la aplicación de reglas o esquemas pragmáticos, situándose en un plano diferente. Propone la existencia de un mecanismo de representación de la información en función del significado de las premisas, del contexto de la situación y del conocimiento personal respecto a la tarea. Es por ello que se considera a esta teoría como una teoría eminentemente *semántica*, al estar centrada en los aspectos de contenido de los enunciados y no en los aspectos más superficiales o de forma. Además la TMM se apoya esencialmente en el concepto de *modelo mental*, entendido como el mecanismo representacional de toda la información recibida o imaginada. De esta forma, el razonamiento puede entenderse a partir del análisis de los procesos que conlleva el uso y manipulación de los modelos mentales generados al afrontar la tarea. Esta mayor flexibilidad representacional es la que permite a la TMM dar una explicación plausible de la mayoría de las ejecuciones correctas e incorrectas y tanto en situaciones abstractas como temáticas. Sin embargo, no profundiza

en cuáles son los procesos subyacentes previos a la formación del modelo mental. Es decir, en lo que hace que un sujeto ante determinada información seleccione una u otra y la considere relevante para la formación del modelo mental. Este aspecto es fundamental, incidiendo en la base de la propia TMM ya que si dos sujetos activan informaciones diferentes generarán modelos mentales diferentes. Además, en este punto entraría en juego un aspecto tan crucial como son las creencias previas y las respuestas automáticas.

Al hilo de esta problemática presente en la TMM, surge la última concepción teórica que hemos tratado, la *teoría de los procesos duales*. Esta teoría surge como complemento de las ya existentes, más que con una pretensión clara de formalizarse como alternativa explicativa –por sí sola– del razonamiento. De ahí que está más centrada en la explicación de los procesos *interpretativos* que en los procesos operativos o *ejecutivos*. Su mayor aportación es recoger la concepción clásica de los dos tipos de procesos de razonamiento: una fase *heurística*, donde se postula la actuación de procesos más inconscientes e implícitos –y, por tanto, pre-atentivos e involuntarios–, y una segunda fase *analítica*, donde actúan otros procesos de razonamiento más conscientes, explícitos y voluntarios. Además, se hace un análisis detallado en la fase heurística del concepto de *relevancia*, cuestión crucial a la hora de “filtrar” el tipo de información que será considerada como importante y, de esta forma, pase a ser atendida. Con todo ello, se presenta una teoría capaz de explicar de forma “sencilla” las respuestas automáticas de los sujetos, tanto en las ejecuciones correctas, como en los sesgos y tendencia de respuestas erróneas. Respecto a la memoria operativa, desde la teoría de los procesos duales se señala que la implicación de la misma en los procesos involuntarios es mínima, ya que la información (cuando se requiere) se recaba directamente y de forma automática de la memoria a largo plazo. Sin embargo, los procesos cognitivos superiores –como los implicados en la MO y el Factor *g*–, tendrán un papel determinante en los procesos explícitos voluntarios.

Dada la trascendencia e implicaciones de las perspectivas teóricas que hemos considerado, parece claro que se puede considerar el razonamiento como uno de los principales exponentes de la cognición humana, que resulta esencial para el estudio del desarrollo cognitivo. Si las relaciones que mantiene el razonamiento con los procesos cognitivos superiores –como los relativos al «Factor *g*» y a la «Memoria Operativa»– se confirman, un aspecto muy interesante sería conocer con precisión cuál es su valor predictivo de las ejecuciones en razonamiento. En este sentido, el razonamiento va a ser un aspecto crucial en nuestro trabajo, en el que, no sólo hemos tratado de encontrar y

precisar las relaciones entre los tres sistemas de competencia, sino también hemos buscado una herramienta de medida de la MO consecuente con el análisis de tales relaciones y que pudiera ser predictiva del razonamiento. Las últimas investigaciones parecen apuntar claramente a una relación entre los distintos procesos implicados, pero lo importante será determinar en qué dirección se produce y en qué proporción intervienen unos sobre otros.

Tal y como precisaremos en su momento, la tarea de razonamiento que usaremos en nuestro estudio está compuesta por diferentes enunciados proposicionales, estructurados de tal modo que podamos confirmar la relación de la MO y el Factor g en función de los diferentes niveles de complejidad atribuida a cada uno de ellos. Al mismo tiempo, este análisis nos servirá para contrastar concretamente las predicciones de la Teoría de los Modelos Mentales en cuanto a esa complejidad de los enunciados (operativizada en términos del porcentaje de aciertos-errores de los sujetos) y su relación con la mayor o menor amplitud de la MO.

CAPÍTULO 3

CAPACIDAD INTELECTUAL GENERAL (FACTOR g)

*Inteligencia es lo que usas cuando no
sabes qué hacer.*

Jean Piaget.

1. Introducción

Ya hemos afirmado en el capítulo anterior que si se tuviera que señalar un único aspecto diferenciador de la especie humana con el resto de seres vivos, sería la capacidad de pensamiento y razonamiento, ya que podría decirse que son las dos habilidades que han permitido al ser humano desarrollar su capacidad para aprender y adaptarse al medio – quizá junto a las habilidades sociales y al lenguaje–. Esta capacidad de aprendizaje, desarrollo y adaptación se integran en lo que denominamos “inteligencia”, si asumimos que a mayor capacidad intelectual mejor predisposición para el aprendizaje y el desarrollo cognitivo y, por tanto, mejor adaptación al medio.

Así, como señala Piaget en su obra *“La psychologie de l’intelligence”* (1947), la inteligencia es adaptación, caracterizada como un equilibrio entre las acciones del organismo sobre el medio y viceversa, lo que atañe a los dos sentidos interactivos y complementarios en que se produce esa adaptación: “asimilación” y “acomodación”. De este modo, si atribuimos a la “inteligencia” una meta y función tan compleja como la propia adaptación y “evolución de la especie”, el desarrollo de su concepción teórica debe resultar una tarea ardua y complicada. No es de extrañar pues, que aún en la actualidad siga produciéndose un gran debate en torno a la propia definición del concepto, y todavía no exista de hecho un modelo teórico compartido. De este modo, y a pesar de haberse convertido quizá en el término más influyente en la psicología del siglo XX y de haber estimulado una inmensa producción experimental y teórica, sigue

manteniéndose una agria controversia en torno a ciertos aspectos fundamentales sobre la inteligencia (heredabilidad frente a modificabilidad, unicidad frente a multiplicidad, etc.). Ciertamente en las últimas décadas se están alcanzando importantes acuerdos entre los expertos del campo, pero al mismo tiempo sigue existiendo una notable cantidad de investigación dirigida a esclarecer tanto los viejos tópicos, como las nuevas cuestiones surgidas.

Dada pues la complejidad y amplitud del tema, el objetivo de este capítulo no será el de presentar un completo acercamiento teórico al concepto y su desarrollo, sino más bien la realización de una síntesis suficiente y precisa que nos permita aclarar los aspectos que consideramos relevantes en torno a las relaciones entre inteligencia, razonamiento y memoria operativa. Para ello, consideramos oportuno realizar en primer lugar un breve análisis sobre el origen y desarrollo del concepto; aunque centrado fundamentalmente en lo que se viene reconociendo como “inteligencia general”, y que se ha concretado esencialmente en el denominado Factor *g*. Pero a este respecto, nuestra exposición no busca esclarecer ningún tipo de conflicto en torno al concepto, sino simplemente ofrecer el conjunto de premisas teóricas de las que partimos para acercarnos al objetivo propio de nuestro trabajo, ligado de forma más específica al constructo de memoria operativa. En este sentido, nuestro máximo interés estará en la concepción de Factor *g* derivada a partir de los trabajos de Spearman, la cual hace referencia a una *capacidad intelectual general* que estaría involucrada en cualquier actividad que requiera la intervención de procesos cognitivos, y que supuestamente puede medirse a través de tareas de carácter abstracto –como p. ej., el Test de Matrices Progresivas de RAVEN–. Además, teniendo en cuenta que este factor *g* es la base para la estimación del Cociente Intelectual (C.I.) –y analizando el impacto que éste ha tenido a diversos niveles (académicos, sociales y laborales)–, nos ha parecido de la suficiente relevancia como para realizar un revisión que nos permita recoger los aspectos esenciales del concepto. Así, nuestra exposición en este capítulo tendrá básicamente tres partes:

En la primera parte haremos una revisión sobre la evolución histórica del término «inteligencia», que nos llevará a la introducción y desarrollo del «Factor *g*». A continuación presentaremos de forma breve los principales modelos teóricos de la inteligencia más relacionados con el Factor *g*, es decir, los modelos factoriales estructurales. Estos modelos, básicamente, entienden que la inteligencia está constituida por una capacidad general que se situaría en lo más alto de una estructura jerárquica “casi piramidal”. En el segundo escalón se situarían una serie de factores de carácter general o

grupal, y un último nivel de aptitudes específicas medibles a través de las diferentes tareas de medida. Así, aunque existen otros paradigmas desde los cuales se entiende que la inteligencia presenta un carácter más multifactorial, nuestro interés estará centrado en los primeros.

Tras el recorrido, nos acercaremos a la perspectiva evolutiva Piagetiana sobre el desarrollo de la inteligencia debido, primeramente, a la importancia que ha tenido este autor en la elaboración de una teoría general del desarrollo cognitivo. Pero también porque estamos interesados en dos aspectos importantes que compartimos con esta perspectiva y que son cruciales para nuestro trabajo: por un lado, la importancia del razonamiento en el desarrollo cognitivo, así como la consecuente aplicación de tareas de razonamiento para evaluar ese desarrollo; y por otro lado, la necesidad de realizar esa evaluación en situaciones naturales para los sujetos, de modo que éstos puedan aplicar todos sus recursos —algo esencial en el “método clínico” piagetiano—.

Por último, dedicaremos un apartado al análisis de la medida de la inteligencia, el cual nos permitirá finalizar con un pequeño avance sobre las relaciones entre el Factor *g* y los otros dos constructos determinantes de nuestro trabajo (el razonamiento y la memoria operativa); algo que desarrollaremos con mayor detalle en el capítulo siguiente —capítulo 4—, tratando de integrar teóricamente los tres aspectos sobre la base de un pormenorizado análisis de sus posibles interrelaciones.

2. Evolución y desarrollo del concepto de Inteligencia

Quizá lo más característico del término Inteligencia es que a pesar de ser uno de los conceptos más importantes e influyentes en la Psicología, aún en la actualidad su definición sigue planteando dificultades. Este hecho, por sí solo, nos ofrece una idea acerca de la complejidad que entraña lo que entendemos por “Inteligencia”. El debate en torno a la conceptualización más adecuada y al porqué de su dificultad ha llevado a algunos autores como Sánchez Cánovas (1986) a considerar que es un término previo a la propia teoría, por lo que no debe definirse como sucede con otros términos primitivos de una teoría. Otros autores incluso han cuestionado que sea posible la propia definición de la inteligencia al señalar que se considera a la inteligencia como un concepto «reificado» por lo que debería ser “alguna cosa” que está en el interior de la cabeza (quizá en el cerebro) y al no haberse demostrado, no se puede decir que exista o pueda estudiarse científicamente. Asimismo, Robinson (1999) señala incluso que sugerir que se pueda

ofrecer una definición del término inteligencia como tal supone una profunda incompreensión ya que, al pertenecer al dominio de lo mental no puede fijarse y definirse con precisión, en una forma final.

Sin embargo, aunque la mayoría de los especialistas reconocen la dificultad que entraña la definición del término, también coinciden en señalar la importancia de una conceptualización compartida. En este sentido, no aceptan la crítica de la reificación ya que –argumentan– nunca se ha formulado la inteligencia como una “cosa” (física o material) sino como un “concepto científico”.

A principios del siglo XX se comenzó a considerar la inteligencia como una capacidad psicológica de origen natural; más en concreto, se pasa de considerarla una facultad del “alma racional” –vigente desde la introducción del término por parte de Cicerón– a una facultad mental (psicológica). De esta forma se propició la aproximación empírica al conocimiento de esta facultad como característica animal. A este respecto, resulta relevante resaltar ciertos “hitos” históricos, ya que pueden considerarse como puntos de inflexión a favor de la concepción de la inteligencia como facultad mental: el primero de ellos podemos encontrarlo en cómo el médico y filósofo Juan Huarte de San Juan –en su obra *“Examen de los ingenios para las ciencias”* (1575)²⁶–, a pesar de considerar la inteligencia como una facultad del alma racional, la define como la capacidad de aprender, juzgar e imaginar. El segundo hecho destacable hace referencia a Charles Darwin cuando afirma en su obra maestra *–El origen de las especies* (1859)– que la inteligencia es heredada. Los siguientes hitos ya están relacionados directamente con el cambio que supone la concepción de inteligencia como facultad mental, y atañen a los trabajos sucesivos de un conjunto de destacados autores: por un lado cuando Spearman en 1904 señala que los sujetos destacados en alguna tarea intelectual también lo harán en las demás, denominando a este rasgo *Factor «g»*; por otro lado cuando A. Binet (junto y Simon, Th.) desarrolla en 1905 (véase también, Binet 1911; Binet y Simon, 1908; 1916) la primera prueba de inteligencia –medida a partir de la “Edad Mental”²⁷–, considerándola como un conjunto de procesos psicológicos superiores que actúan conjuntamente, por lo que puede medirse mediante el promedio de las ejecuciones

²⁶ Según Deary (2000) en esta obra se presenta la primera revisión comprehensiva de las bases cerebrales en cuanto a las diferencias individuales en las capacidades humanas, ya que se reconoce la necesaria relación entre la capacidad intelectual y su sustrato biológico.

²⁷ La Edad Mental (EM) estaba determinada por el rendimiento de un individuo en una serie de ítems de dificultad creciente, que habían sido diseñados a partir de las ejecuciones de grupos de la misma edad. Por tanto, si el sujeto completaba todos los ítems de la serie de 4 años, se consideraba que presentaba una EM de 4 años.

ante tareas que involucran dichos procesos; y por último, cuando el psicólogo alemán W. Stern en 1912 propone el «*Cociente Intelectual*» (CI) como un índice evolutivo de la capacidad intelectual obtenido al dividir la *edad mental* del sujeto –obtenida a través de un test de inteligencia–, entre la *edad cronológica* que presenta en el momento de la prueba.

En este contexto, es interesante observar, que, desde estos primeros momentos a principios de siglo XX –gracias en parte a los debates sobre la naturaleza de la inteligencia entre Spearman y Binet– hasta los últimos estudios realizados en la actualidad, la incorporación de los procesos cognitivos a la propia conceptualización del término “inteligencia”, han propiciado el acercamiento de dos corrientes de estudio inicialmente aisladas o incluso enfrentadas: la del estudio experimental de la cognición y sus procesos y la del estudio diferencial-psicométrico de la inteligencia. La evolución de estos acontecimientos permite pensar que el objetivo final debe ser el desarrollo de un modelo que explique de forma conjunta “cómo” está organizada la inteligencia y “cómo” funciona.

Sin embargo, a pesar de estos acercamientos teóricos y de la ayuda tecnológica (tanto neurobiológica como matemática) que han favorecido el resurgir en los últimos años de la investigación propia en torno a la inteligencia, sigue el debate en torno a la propia definición de la Inteligencia. Es por ello que es inevitable mencionar el origen de estos debates, fundamentalmente los dos simposios más importantes, celebrados con 65 años de diferencia, dedicados casi exclusivamente a tratar los problemas relativos a la definición de la inteligencia.

La primera de estas reuniones sobre *¿Qué es la inteligencia?* data de 1921 –bajo la dirección de E. L. Thorndike– donde se intenta dilucidar los problemas referentes a la naturaleza y la medida de la inteligencia. La conclusión más relevante de la reunión fue el acuerdo sobre la utilidad, necesidad y precisión de los test de inteligencia para la evaluación de la misma. Sin embargo, ya se evidenció “la imposibilidad” de llegar a un acuerdo sobre la definición. Aunque varios autores coincidieron en definir a la inteligencia como la «*capacidad de aprender*», otros autores como Thorndike señalaba que era «*la potencia de dar buenas respuestas desde el punto de vista de los aciertos reales*», Woodrow la definía como «*la capacidad de adquirir capacidades*», Terman, sin embargo, como «*la capacidad de realizar pensamientos abstractos*» y Boring la definió con la famosa frase de «*la inteligencia es lo que miden los test de inteligencia*».

La segunda reunión fue organizada en 1986 por R. J. Sternberg y D.K. Detterman como un “simposio por correo” donde recogieron más de cincuenta respuestas a la pregunta sobre la naturaleza de la inteligencia por parte de los principales especialistas en el área (véase traducción al castellano, R. J. Sternberg y D. K. Detterman 1988). Analizando los dos encuentros destaca como ha pasado la preocupación de la posibilidad de evaluar la inteligencia y predecir el rendimiento en función del CI, a la preocupación por comprender la naturaleza misma de la inteligencia, así como el conocimiento de su funcionalidad. Algunas de las definiciones aportadas por los principales autores fueron, entre otras, la de Carroll, J.B.: “...es un concepto social que opera en el ámbito académico, técnico y práctico.”. En otro sentido, Gardner, H. señala que: “es un conjunto de capacidades distintas que actúan independientemente a demanda de las exigencias”; sin embargo, Jensen, R. insiste en que: “es el factor «g» descrito por Spearman”. Por último, cabe destacar a Sternberg, R. define a la inteligencia como un tipo de: “Autogobierno o autogestión mental superior”.

Aunque aún en la actualidad sigue abierto este debate, podría decirse que hasta el momento, la definición más “aceptada que aglutina la naturaleza, función y ubicación de la inteligencia, es la aportada por Sternberg (1982) donde señala que debe entenderse como una capacidad, aptitud o potencialidad, que tiene como finalidad la adaptación al medio y que está localizada en el cerebro.

En cualquier caso, la polémica suscitada a lo largo de los años, pone de manifiesto que el análisis y estudio de la inteligencia ha sido abordado básicamente desde tres enfoques: el *enfoque evolutivo*, el *enfoque diferencial*, y el *enfoque procesual*. El primero de ellos, el *enfoque evolutivo*, combina la perspectiva filogenética y ontogenética en el estudio del origen y desarrollo de las aptitudes inteligentes, siendo desarrollado, fundamentalmente, en la Escuela de Ginebra a partir de la concepción Piagetiana²⁸. La concepción Piagetiana entiende el desarrollo intelectual como la adaptación al medio gracias al equilibrio entre los procesos de asimilación y acomodación. La superación de los desequilibrios propician el escalamiento en la estructura vertical del desarrollo a través de los cuatro estadios clásicos propuestos por Piaget –*sensoriomotor, preoperatorio, operaciones concretas y operaciones formales*–,

²⁸ A pesar de que el enfoque evolutivo piagetiano no será recogido de forma directa en nuestro trabajo, es evidente que es necesario realizar un mínimo apunte de carácter general sobre un enfoque de tal importancia que ha sido el punto de partida de la mayoría de las concepciones teóricas explicativas del desarrollo cognitivo, y por tanto, de la inteligencia, la memoria y el razonamiento –objeto de nuestro trabajo–.

lo que supone la existencia de cambios cualitativos –o sea, a nivel estructural– en la inteligencia. Así pues, este paso de un estadio a otro debido a la “re-equilibración” tras los contrastes y desajustes entre asimilación y acomodación, es el proceso más importante para el desarrollo intelectual ya que explican la evolución –el avance– que lleva al sujeto hacia un nivel superior. Es importante señalar que Piaget diferenciaba entre el *funcionamiento* intelectual y la *estructura* intelectual. El primero, al basarse en la adaptación al medio a partir de la asimilación-acomodación es básicamente constante a lo largo del ciclo vital; mientras que la segunda –la estructura– es justamente lo que iría desarrollándose con la edad, concretándose como una determinada organización psicológica e intelectual en cada uno de los estadios. Asimismo, Piaget (1970) apunta que para propiciar este desarrollo cognitivo, intervienen cuatro factores esenciales: los procesos madurativos, la experiencia con el medio físico, la interacción social y la equilibración o auto-regulación.

Respecto al *enfoque diferencial*, debemos considerar que se ocupa fundamentalmente de estudiar las diferencias individuales en el rendimiento ante una tarea, por medio de los test, centrándose en los resultados de la ejecución del sujeto y no en los procesos y estrategias subyacentes a esa conducta inteligente. Pero, como ya hemos apuntado, en las tres últimas décadas, también se ha incorporado el estudio de las diferencias individuales en los procesos y componentes cognitivos, constituyéndose así la llamada Psicología Diferencial Cognitiva (Juan y Colom, 1989a y b; 1990).

Por último, el *enfoque procesual*, tradicionalmente ha tratado de dar respuesta a qué componentes y procesos constituyen la base de la actividad inteligente. Dentro de este enfoque se sitúan los modelos cognitivos, biológicos y sistémicos, a los cuáles, en los últimos años, también se les está sumando los intereses propios del enfoque diferencial. Por ello, se está propiciando que ambos enfoques estén siendo combinados por algunos autores.

La nueva revitalización de los estudios sobre la inteligencia de las últimas décadas, ha derivado en un fuerte interés popular sobre el concepto en todos los ámbitos –laborales, educativos e incluso el del ocio en los últimos años (manifiesto p. ej. en el aumento de juegos relacionados con los test de inteligencia, como el ya famoso “Brain Trainer” de R. Kawashima, 2007)–. Este impacto no-científico en la sociedad ha llevado al uso del término “Inteligencia” como algo común entre los legos, demostrándose importantes coincidencias entre la interpretación científica y popular. Esta es una de las conclusiones que recoge Sternberg en su trabajo de 1981, donde mostraba como expertos

y no-expertos coincidían en caracterizar a las personas inteligentes por su capacidad para resolver problemas, el manejo del lenguaje y su actitud tolerante y abierta a la innovación; además ambos grupos manifestaban cierta intuición sobre la existencia de una capacidad de carácter general que permite adquirir conocimiento, y unas capacidades específicas más relacionadas con la experiencia (véase Sternberg, Conway, Ketron y Bernstein, 1981). En varios trabajos más recientes (véase A. Pueyo, 1994 y Juan-Espinosa, 1997) se constató cómo el debate entre una inteligencia única o múltiple ya había trascendido al ámbito popular, comenzándose a hablar de la existencia de una única inteligencia de carácter general (relacionada con el Factor g), o por el contrario de una inteligencia de múltiples componentes entre los que destacarían: una *inteligencia natural o potencial* de carácter abstracto (relacionada con la adquisición de conocimientos y habilidades cognitivas básicas), en contraste con una *inteligencia social o práctica* (que intervendría en el contexto laboral y cotidiano), y una *inteligencia académica* (la detectada a partir de los test que miden el C.I; al ser una combinación de la inteligencia natural más los conocimientos adquiridos durante la escolarización).

Estas interpretaciones actuales sobre la multiplicidad de la inteligencia, ya fueron reflejadas básicamente por D.O. Hebb en los años cuarenta, cuando diferenció la *Inteligencia A* como potencial innato y la *Inteligencia B* como el funcionamiento de un cerebro desarrollado.

"La palabra inteligencia tiene dos significados valiosos. Uno, es el que identifica la Inteligencia A, un potencial innato, la capacidad de desarrollo, una propiedad completamente innata que equivale a la posesión de un buen cerebro y de un buen metabolismo neural. El segundo, hace referencia a la Inteligencia B, el funcionamiento de un cerebro en el que se ha experimentado un desarrollo que ha determinado un nivel medio de rendimiento o comprensión de la persona joven o madura. Por supuesto, no podemos observar directamente ninguna de ellas, pero la inteligencia B, un nivel hipotético de desarrollo de la función cerebral, es una inferencia mucho más directa a partir de la conducta que la inteligencia A, el potencial original. (Quiero destacar que no son dos tipos paralelos, coexistentes, de inteligencia, sino dos diferentes significados del término 'inteligencia')" (Hebb, 1949, pág. 45).

En torno a este planteamiento de Hebb, en 1962 P.E. Vernon añadió a la diferencia entre inteligencia A y B la *Inteligencia C*, para señalar el rendimiento presente mostrado ante un test libre de influencias culturales, es decir, con alto porcentaje del denominado factor «g» o capacidad general (véase Eysenck, 1982, para un análisis más detallado).

Para Eysenck (1985) la medición por parte de los test se hace sobre uno de los tipos de inteligencia, en concreto, sobre la *Inteligencia C* o inteligencia psicométrica. Esta inteligencia es una representación de lo que denomina la *Inteligencia social* (B) que se compone de la *Inteligencia natural Innata* (A) más la influencia del entorno (experiencias) a través del ciclo vital. Así, la *Inteligencia C* puede entenderse como un fenotipo disponible en el análisis científico, siendo la forma operativa de medir la inteligencia. Por tanto, los test pueden considerarse como instrumentos que muestran correlaciones substanciales de algunos aspectos variados de la inteligencia B, y que se pueden ver en el rendimiento académico, el status profesional, el éxito social, y otros aspectos popularmente asociados a la inteligencia. Pero es preciso destacar que los test son un estimador de la capacidad de los individuos, pero no "la" capacidad o inteligencia de éstos. Además, es obvio que los límites conceptuales de la *Inteligencia social* "B" son tan vagos que tienden a solaparse con los de los intereses, valores, personalidad y con los de las destrezas y habilidades cognitivas más complejas, por lo que es un concepto demasiado extenso para su estudio científico, aunque en la actualidad, diversos autores reivindican la incorporación de este tipo de inteligencia al conjunto de sus teorías; por ejemplo, la inteligencia "práctica y social" (Carroll, 1988), "personal e interpersonal" (Gardner, 1987), "contextual" (Sternberg, 1982) y ya desde una perspectiva divulgativa, la "inteligencia emocional" (Goleman, 1996). Sin embargo, como destaca Yela (1991), la evaluación de la misma presenta problemas:

"La forma de medir esos tipos de inteligencia es lo que no está claro, no disponiéndose de un índice cuantitativo" (pág. 21).

En torno a la concepción teórica de Eysenck, el aspecto más significativo que se puede destacar en relación a nuestro trabajo, sería la idea de que las pruebas que saturan de forma muy significativa con el denominado factor «g» (como el test de matrices progresivas *RAVEN*) muestran un índice válido de la capacidad intelectual de los sujetos –tanto de la inteligencia social como la natural– por lo que será uno de los índices de

medida que utilizaremos en nuestro estudio, como se verá con más detalle en los siguientes apartados donde presentaremos las principales propuestas teóricas en torno a la inteligencia y concretamente al factor *g*.

En suma, el estudio sobre la inteligencia continua en desarrollo y evolución, aunque en los últimos años parece que gran parte de los especialistas coinciden sobre los aspectos más importantes, como se irá mostrando durante el capítulo. La llegada de estos acuerdos surgen a partir de la pérdida de posiciones extremistas en torno a los debates fundamentales, por lo que priman las posiciones intermedias e integradoras donde todo es relevante y no hay nada que pueda ser descartado. Sin embargo, como detallaremos más adelante, en la actualidad, se entiende que el determinismo genético y ambiental están al 50% aproximadamente, se habla de una potencialidad única desarrollada a partir de capacidades específicas en lo que se denomina “inteligencias múltiples”, y la mayor parte de los modelos teóricos terminan asumiendo que los análisis factoriales siguen mostrando un “superfactor” o Factor general denominado «*g*» que determina una varianza significativamente más elevada que el resto –aunque se pongan de relevancia los factores de primer, segundo o tercer orden (en función de cada modelo)–; por lo que parece que priman los modelos jerárquicos piramidales que presentaremos como el de Cattell-Horn – y posteriormente Cattell-Horn-Cattell “CHC”– (Véase Horn, 1985 y 1989) y el modelo más actual de Carroll (1993) –aunque en los últimos años están tomando mucha fuerza los enfoques cognitivos-diferenciales de la inteligencia, fundamentalmente gracias a R.J. Sternberg y su «teoría triárquica de la inteligencia»–.

3. Introducción al concepto de Factor “*g*”

El objetivo de este apartado es presentar y analizar el denominado Factor «*g*» de forma específica ya que en torno a este concepto gira el presente capítulo. Como ya hemos señalado, no se trata de realizar una revisión teórica exhaustiva, aunque es inevitable presentar una contextualización, desarrollo y definición suficientes del término puesto que será fundamental en nuestro trabajo empírico.

Spearman en 1904 fue quién señaló a la *inteligencia general* como único factor inespecífico de inteligencia a partir de la idea de “capacidad mental” de Francis Galton (1822-1911). Galton, siguiendo los principios darwinianos en cuanto a la heredabilidad de ciertos rasgos, los plasmó en el elemento más característico de nuestra especie, la inteligencia humana. Así, en 1869 publica “*Hereditary genius*”, donde establece las

bases biológicas de las diferencias individuales en la capacidad mental; y posteriormente, en 1883, formula la hipótesis sobre *discriminación sensorial* como aspecto clave que determina las diferencias individuales de la capacidad mental. Ofrece así un mecanismo que explicaba la herencia de la inteligencia a partir del desarrollo del sistema nervioso: la inteligencia será mayor cuanto mayor sea la capacidad discriminativa (perceptivo-sensorial) por parte de nuestros sentidos para captar la información (véase Jensen, 1998a).

A pesar de que en la idea de “capacidad mental” de Galton se puede intuir que lo consideraba como un factor de carácter muy general, como apunta Jensen (1998a y b) no es hasta el trabajo “*General Intelligence, objectively determined and measured*” de Spearman en 1904, cuando se considera de forma explícita a esta capacidad mental en términos de un “único factor general de inteligencia”. Spearman, convencido de que la inteligencia era un concepto unitario, desarrolló las ideas y pretensiones de Galton cuando intentaba medir las diferencias individuales en la capacidad de discriminación sensorial; e incluyó además análisis correlacionales de estas medidas con el rendimiento escolar de los niños. Así, concluye que era cierta la hipótesis de Galton –en cuanto a que el elemento común y esencial para la inteligencia es el mismo que para las funciones sensoriales–, identificando de este modo la inteligencia general con la capacidad de discriminación sensorial (véase Mackintosh, 1998). Para la confirmación de estas hipótesis, desarrolló una herramienta matemática que le permitía discriminar si había algún factor común que estuviera afectando a una parte significativa de la varianza de los diversos test de rendimiento que aplicaba. Es decir, a partir de esta herramienta (*el Análisis Factorial*) se podía averiguar qué variables o variable era compartida por todas las tareas analizadas (si la había), y por tanto, se podía señalar como el factor que determinaba o explicaba la ejecución en tareas de distinto tipo.

En los primeros estudios lo que más le sorprendió a Spearman fue constatar cómo las correlaciones obtenidas al comparar las distintas tareas entre sí, siempre eran positivas (presentaban un solapamiento positivo –*positive manifold*–) y mostraban una relación jerárquica de menor a mayor con un factor común a todas ellas. Aunque era consciente de que este “factor” no explicaba toda la varianza compartida entre las medidas (debían existir, pues, otros componentes determinantes), sí aparecería un patrón constante de correlación positiva entre medidas muy diferentes, por lo que no se podían derivar de atributos independientes. En consecuencia, gracias a este “análisis factorial”, matizó el concepto original de capacidad mental identificándola como un factor general

común que denominó “factor general de inteligencia” o “factor *g*” –como ha venido reseñándose clásicamente en la literatura–. Esta denominación se debe a que el “factor” común que representa, es en realidad un constructo matemático que podría estar reflejando el núcleo de la inteligencia (la “Inteligencia General”); y como tal, Spearman asumía que debía poder describirse su naturaleza real –psicológica– en el futuro.

Spearman, basándose en esta concepción de la inteligencia, señala que cualquier índice de medida, tomado a partir de cualquier tarea de rendimiento cognitivo, debía mostrar el efecto de la inteligencia por la implicación directa del factor *g*; fenómeno que formula como el “Teorema de la Indiferencia del Indicador”. Sin embargo, desde el principio Spearman fue consciente que la varianza que no era explicada por el factor *g* debía asignarse a componentes cognitivos específicos relativos a la propia tarea. De esta forma, Spearman consideraba que la inteligencia estaba formada por un componente general “*g*” y unos componentes específicos “*s*”, desarrollando así la “*Teoría Bifactorial de la Inteligencia*”, que presentaremos detalladamente más adelante (véase Mora Mérida y Aguilera Sánchez, 2003)²⁹ junto a otros modelos factoriales.

El problema con la conceptualización de Spearman acerca del Factor *g* –como él mismo admitía–, es que implica únicamente la descripción de un factor relativo a una abstracción matemática, pero en ningún caso supone un concepto explicativo a nivel psicológico. Es por ello, que en la obra *The Nature of Intelligence and the Principles of Cognition (1923)*³⁰ intenta solucionar el problema teórico sobre la naturaleza de *g* enunciando los “principios de la cognición” mediante la «trilogía de la neogénesis»: *la ley de aprehensión de la experiencia, la ley de educación de relaciones y la ley de educación de correlatos* (para mayor profundización véase también Carroll, 1993).

Una vez realizada una explicación psicológica del factor *g* más acorde y relacionada a la concepción de inteligencia general, únicamente faltaba aportar una explicación más detallada sobre qué es y dónde se debería ubicar este componente general. Según el autor, “*g*” debía estar relacionado con la “*energía mental*”, y aunque reseñas al respecto siempre fueron realizadas a modo intuitivo, sin mayor profundización, si consideraba que dicha energía vendría determinada genéticamente (Spearman, 1927). Sin embargo, estas relaciones apuntadas entre *g* y los aspectos neurofisiológicos han sido retomadas en la actualidad por las investigaciones

²⁹ En este artículo se realiza un análisis más detallado sobre el desarrollo del concepto de factor *g*.

³⁰ Curiosamente, este libro ha sido considerado por algunos autores como el primer libro de psicología cognitiva.

bioquímicas cerebrales, las cuales muestran como los sujetos con altas capacidades intelectuales necesitan menos gasto energético para obtener un determinado rendimiento cognitivo.

La existencia o no de un Factor *g* que explique una cantidad suficiente de varianza en tareas de rendimiento cognitivo como para ser considerado una representación de una inteligencia general, ha sido un debate crítico en la psicología desde la misma aparición del concepto (véase por ejemplo Sternberg y Grigorenko, 2002). Sin embargo, en la actualidad, pocos autores niegan su valor y significación desde el punto de vista estadístico, dado que además ha sido respaldado en multitud de estudios desde varias perspectivas y sobre la base de argumentos psicométricos (véase p. ej. Detterman, 1982 y Robinson, 1999), cognitivos (véase p. ej., Jensen, 1998a; Kyllonen y Christal, 1990, o Sternberg, 1985) y biológicos (véase p. ej. Jensen, 1998a y b, 2000; Mackintosh, 1998; o Neisser, Boodoo, Bouchard, Boykin, Brody, Ceci, Halpern, Loehlin, Perloff, Sternberg y Urbina. 1996).

En este contexto, no podemos dejar de mencionar el debate surgido en torno a la semejanza o no entre el factor *g* y el «Cociente de Inteligencia» (C.I.) definido por Stern (1912) a partir de los índices de medida de inteligencia de Binet. El C.I. se obtenía a partir de la división entre la “edad mental” y la “edad cronológica” del sujeto, multiplicando este resultado por cien, de forma que se pudiera reflejar el rendimiento de un individuo en relación a su grupo de referencia. De este modo, mientras *g* está basado en la varianza común evidenciada por la correlación positiva de varios test, el CI se basa en un sumatorio medio ponderado obtenido a partir de los test cognitivos, siendo por tanto, una variable derivada de mediciones previas. Así pues, el CI es una variable arbitraria y no un constructo científico como la inteligencia general (véase Colom, Abad, García y Juan Espinosa, 2002). Sin embargo, se considera que el CI es un estimador del efecto de *g*, por lo que generalmente se utilizan indistintamente al asumirse como equiparables (Gottfredson, 1999). En varios estudios se ha podido demostrar que la capacidad predictiva de las pruebas de inteligencia (Escala Weschler, *RAVEN*, etc.) deriva casi por entero de *g* y no de las capacidades específicas o el compendio de éstas (Gottfredson, 1997, 1999; Colom y cols. 2000).

Aunque nos hemos centrado hasta el momento en la definición y desarrollo del término realizado por Spearman sobre el denominado factor *g*, éste ha sido recogido en multitud de ocasiones por diversos autores. Sin embargo, consideramos que la revisión teórica en torno al creador del término es suficiente para obtener una visión general

acerca de la cuestión. Es por ello que vamos a concluir este apartado con una cita de Carroll (1988) donde expresaba cómo la formulación del factor *g* ha sido quizá el hallazgo más emblemático en el desarrollo histórico de las teorías de inteligencia, insistiendo además en la profundización de la conceptualización de Spearman:

*"Hay pruebas muy contundentes de la existencia de un factor 'general' de inteligencia, que está implicado en gran variedad de tareas cognitivas. Es probable que éste sea el mismo factor que Charles Spearman llamó *g*, y es difícil ir más allá que Spearman en la clarificación de la naturaleza fundamental de dicho factor, que implica lo que él llamó la 'educación de correlatos y de relaciones'. Siempre que una tarea requiera descubrir semejanzas y diferencias entre elementos, inferir correspondencias, reglas y generalizaciones, seguir una línea de razonamiento y predecir consecuencias, esa tarea probablemente implica este factor general de inteligencia, especialmente conforme los elementos de la tarea son más numerosos y complejos. Parece evidente que no sólo muchas clases de tareas propias de los test psicológicos, sino también muchos de los problemas académicos, técnicos, prácticos y sociales de la vida real suponen la aplicación de esta clase de inteligencia" (Carroll, 1988, pág.71).*

4. Modelos Factoriales Jerárquicos de la Inteligencia

El estudio de las distintas propuestas teóricas explicativas de la inteligencia resulta esencial para entender la complejidad de la inteligencia, ya que como hemos visto, aún no existe unanimidad sobre la conceptualización del término. Sin embargo, desde cada uno de los paradigmas generales más importantes para la medida y explicación de la inteligencia, sí que comienza a encontrarse cierta unanimidad en cuanto a los aspectos sobre los que debe centrarse el análisis. Como ya hemos avanzado con anterioridad, los tres paradigmas más importantes en la actualidad (véase por ejemplo Taylor, 1994) son: la Psicología Diferencial, la Psicología cognitiva y la convergencia entre ambos, formando el Paradigma Cognitivo-diferencial. Debido a las características y pretensiones de nuestro estudio, partiremos nuestro análisis desde el paradigma diferencial o psicométrico –donde se encuadran los modelos factoriales jerárquicos– al ser los acercamientos teóricos que consideran al Factor *g* como elemento fundamental. A

continuación nos acercaremos a los modelos más actuales del paradigma cognitivo-diferencial ya que nuestro interés va más allá de analizar o medir el Factor *g*; lo que realmente nos interesa son las relaciones de éste con el razonamiento y la MO. Para ello, es necesaria una visión actual de la situación desde los modelos teóricos más determinantes en la actualidad, de modo que podamos percibir el estado actual de la cuestión.

Como ya hemos avanzado, el paradigma psicométrico para el estudio de la estructura de la inteligencia se basa en el método del “análisis factorial” creado por Spearman, a partir del cual se extrae una estructura jerárquica “cuasi-piramidal” de la inteligencia. Pero dentro del paradigma psicométrico también encontramos la vertiente “*factorialista*” de Thurstone (véase Thurstone y Thurstone, 1941) y Guilford (1967) los cuales, a partir de un análisis factorial múltiple reducían la importancia del factor *g*, primando una serie de factores grupales independientes en la estructura de la inteligencia. Así pues, la estructura jerárquica se mantenía pero desaparece la “cúspide” donde se situaba *g*. El debate dentro del paradigma psicométrico en torno a una estructura *unifactorial* frente a una *multifactorial* ha sido relativamente resuelto a partir del “macro-estudio” de Carroll (1993) donde, confirma una estructura factorial de la inteligencia a partir del modelo de los «Tres Estadios». Como veremos más adelante, en esta taxonomía de la inteligencia converge la existencia de un factor general “*g*” con la estructura multifactorial a partir de factores independientes.

El primer modelo reconocido como explicativo de la estructura de la inteligencia fue el de Spearman en los años veinte, ampliado y desarrollado posteriormente por C. Burt y P. Vernon y revitalizado en los últimos años gracias a los estudios de A. E. Jensen, J. J. Eysenck y en parte por R. J. Sternberg. El segundo modelo fue el de L. Thurstone, presentado de forma contemporánea al de Spearman. El tercer gran modelo pertenece a J.P. Guilford que fue presentado en los años sesenta y setenta siguiendo la línea de investigación de Thurstone, aunque nosotros nos centraremos en el modelo de R. B. Cattell presentado en paralelo a este trabajo, y revisado en los años ochenta por J. Horn. El quinto y último modelo dentro de este paradigma es la propuesta de integración de J. B. Carroll en el año 1993, que analizaremos también brevemente junto al modelo de Cattell-Horn. A continuación repasaremos brevemente cada uno de ellos desde una perspectiva histórica.

4.1. La Teoría Bifactorial de Spearman

La «*Teoría Bifactorial*» de **Spearman (1863-1945)**, fue desarrollada fundamentalmente en los trabajos de los años 1923 y 1927. Como ya dijimos, tras el análisis factorial de diversas tareas de rendimiento independientes, se destaca la existencia de una inteligencia general que denominó “factor *g*” y que es conocida como la «*g*» de Spearman. Se considera como una capacidad común a los demás tipos de capacidades cognitivas, sin embargo, Spearman observó que no podía explicar toda la varianza encontrada por lo que debían existir determinados factores específicos que influían directamente en esa varianza, aunque con un peso menor; los denominados factores «*s*» y representaban la eficiencia de determinados mecanismos o procesos mentales específicos.

Sin embargo, a pesar de representar factores distintos no fueron tratados como independientes, ya que Spearman asumía que «*s*» dependía directamente de «*g*». Es por eso, que a pesar de considerarse una teoría bifactorial no debe pensarse que ambos factores estaban situados en el mismo orden jerárquico; “*g*” es el factor hereditario y el que determina el resto de capacidades cognitivas, por lo que es el factor que debe medirse. Además, ya hemos analizado como Spearman consideraba que *g* representaba de algún modo algo neurofisiológico (*energía mental*) que podría ser registrado y medido en el futuro. Ciertamente, la evidencia empírica actual encuentra claras relaciones entre las puntuaciones obtenidas a partir de medidas de factor *g* –como el Raven o las escalas Weschler o Binet–, y medidas derivadas de índices biológicos –como, por ejemplo, los Potenciales Evocados Cerebrales, Latencia y Tiempos de reacción y variabilidad individual en medidas fisiológicas y de latencia de respuesta (véase p. ej., Eysenck 1985; Eysenck y Eysenck, 1987; Jensen, 1982; Vernon, 1991)–.

Uno de los discípulos más aventajados de Spearman fue **C. Burt (1883-1971)**, quién realizó una magnífica síntesis de los trabajos de sus antecesores (Spencer, 1855; Galton, 1869 y Spearman, 1927) en su modelo de inteligencia. A pesar de que parece haber pasado a la historia por la controversia en torno a la manipulación de datos sobre la heredabilidad de la inteligencia –lo que algunos autores como Dorfman o Hershaw denominaron como “fraude ignominioso”–, su principal aportación fue la introducción de los *factores de grupo*, que situaba entre el factor general (*g*) y los factores específicos (*s*).

Así, en 1945 postula la hipótesis de la *diferenciación en el desarrollo intelectual*: la inteligencia se diferencia gradualmente durante el desarrollo hasta alcanzar una

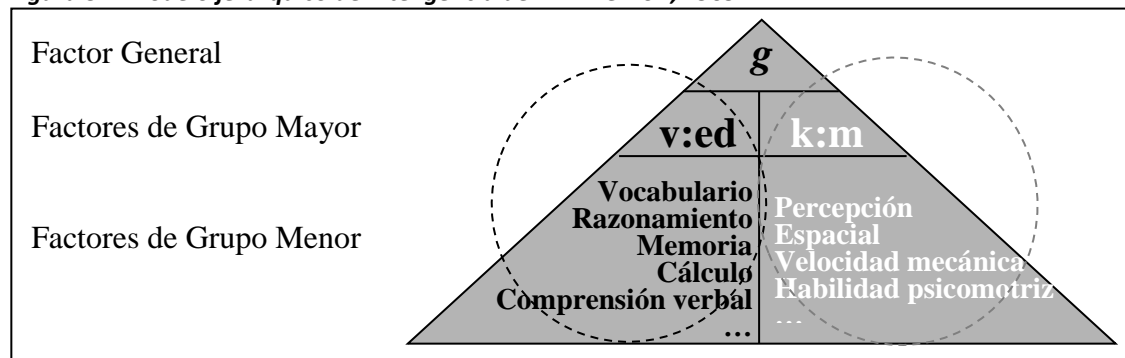
estructura jerárquica compuesta por un nivel general indiferenciado (*g*), un nivel especializado (*s*) y un nivel intermedio donde se sitúan los factores de grupo. Y posteriormente, en 1949 presenta su modelo definitivo, donde otorgando una gran importancia a los factores de grupo, llega a reconocer 18 factores colocados en orden jerárquico ente *g* y *s*. Esto fue posible al utilizar en el análisis factorial las correlaciones residuales tras la extracción de *g* (denominada por Burt “inteligencia general” para diferenciarlo de la *g* de Spearman), a fin de seguir extrayendo factores generales sucesivamente para cada “estrato” de la estructura jerárquica. De este modo, debajo de la inteligencia general sitúa los procesos relacionales (pensamiento lógico y juicio estético), debajo los procesos de asociación (verbales, aritméticos, etc...), a continuación presenta los procesos perceptivos complejos y en el último nivel de los factores de grupo estarían los factores relativos a las sensaciones (visión, audición, tacto, etc.). Por último, tras los factores de grupo aparecerían los factores específicos “*s*”.

La importancia real del legado de Cyril Burt hace referencia a dos asuntos fundamentalmente: en primer lugar, la inclusión de un análisis factorial que ya se puede denominar “múltiple” y que será retomado por Thurstone y Guilford; y por otro lado, la influencia que ha tenido sobre Vernon y Cattell en cuanto a la estructuración jerárquica y verificación a través de los diferentes niveles de factorización independientes.

En la misma línea del modelo de Spearman, otro modelo importante desarrollado en la denominada “Escuela de Londres” –herederos de los postulados Galtonianos–, es el presentado por **P.E. Vernon (1905-1987)** en el año 1969. Siguiendo la idea original de Spearman en cuanto al factor general y la organización jerárquica de Burt, presentó un modelo con tres tipos de factores: un factor común en la cúspide del modelo, “*g*”, y dos tipos de factores de grupo, unos de grupo mayor (el verbal-educativo «*v:ed*» y el espacial-mecánico «*k:m*») y otros factores de grupo menor relativos a habilidades más específicas (véase *Figura 3.1*). Los factores de grupo mayor incorporaban los de grupo menor, por ejemplo “*v:ed*” incorporaba factores de grupo menor como la atención, el razonamiento, capacidad verbal... y “*k:m*” agrupa factores como la capacidad espacial, la coordinación psicomotora, entre otros (véase la *Figura 3.1*).

Vernon señalaba que la variabilidad de la conducta en las ejecuciones relacionadas con la inteligencia dependían en un 40 por 100 del factor «*g*», en un 10 por 100 de cada uno de los factores de grupo mayores, y el resto –otro 40 por 100– dependía de los factores específicos de grupo menor, así como de las dificultades específicas de la medida (errores de medida y variables extrañas).

Figura 3.1 Modelo jerárquico de inteligencia de P. E. Vernon, 1969.



Así, se considera que Vernon presenta el primer modelo explícito con una estructura jerárquica establecida en la que primaba un Factor General en la cúspide, seguido por varios Factores Secundarios (en su caso presentaba dos), que estaban compuestos a su vez por diversos Factores Primarios que incluso podían compartir. Estos factores primarios son los que reflejan los diversos Test.

4.2. El Modelo Multifactorial de Thurstone

En contraposición con los modelos unifactoriales jerárquicos desarrollados desde la denominada “Escuela de Londres”, **L. L. Thurstone (1887-1955)** trabajó sobre un modelo basado en el “Análisis Factorial Múltiple”, continuando las aportaciones de su maestro E. L. Thorndike en torno al análisis factorial. Esta diferencia en el uso de la herramienta matemática entre los contemporáneos Spearman y Thurstone –Análisis Factorial frente al Análisis Factorial Múltiple, respectivamente–, propició la aparición prácticamente simultánea de dos modelos sobre la inteligencia completamente contrapuestos. Thurstone criticaba que se pudiera pensar que una parte tan significativa de la varianza compartida entre los diferentes test fuese explicada desde un único factor general. A partir del Análisis Factorial Múltiple, el autor encontraba ciertos “factores” comunes a los diferentes test que podían estar relacionados en función de las exigencias específicas de la tarea, pero que debían considerarse independientes entre sí ya que no estaban presentes en todas las tareas. Según el propio autor, esta forma de considerar la inteligencia era mucho más cercana a la “realidad” que la consideración de la inteligencia y su medida centrada en un único factor. Así, señala la existencia de distintas capacidades y aptitudes intelectuales independientes entre sí, aunque podían utilizarse conjuntamente en función de las exigencias de la tarea concreta (Thurstone, 1924). De esta forma, la puntuación que obtenga un sujeto ante una tarea concreta no tendrá ningún

tipo de relación con la obtenida en otra tarea que implique capacidades o aptitudes diferentes. Partiendo de esta concepción Thurstone presentó un modelo multifactorial que no refiere ningún factor común, sino una serie de *factores primarios* independientes (siete factores), y de ahí el nombre que otorgó a su modelo de inteligencia «*Aptitudes Mentales Primarias*».

Los resultados obtenidos de los estudios empíricos de los años 1934 y 1938 ofrecieron 13 factores totales de los que identificó concretamente siete como «*aptitudes mentales primarias*»:

- *Visualización Espacial (E)*, capacidad para percibir relaciones espaciales, geométricas, e imaginar sus cambios de posición.
- *Númérico (N)*, capacidad para realizar con rapidez y eficacia cálculos numéricos.
- *Velocidad perceptiva (P)*, capacidad para percibir con rapidez detalles, semejanzas, diferencias,...
- *Fluidez Verbal (W)*, capacidad para manejar con rapidez y eficacia palabras simples.
- *Memoria mecánica (M)* capacidad de recordar elementos simples (letras, nombres, cifras, etc.).
- *Inducción o razonamiento (R)*, capacidad para extraer un patrón o principio general y aplicarlo para alcanzar una conclusión.
- *Comprensión Verbal (V)*, capacidad para captar ideas y significados verbales.

Con estos resultados, Thurstone pensaba que el modelo de Spearman estaba rebatido. Sin embargo, pronto comenzaron las críticas ya que los estudios se habían realizado exclusivamente con sujetos universitarios y resultaban grupos demasiado homogéneos en cuanto a su “capacidad” intelectual. Esto propiciaba que la menor variabilidad disminuyera las correlaciones entre tareas en el Análisis Factorial, lo que podía sugerir indicios “irreales” de la independencia de los factores.

En 1939, Eysenck realizó un estudio donde analizaba los resultados obtenidos por Thurstone, obteniendo un factor común «*g*» que estaba determinando cerca del cuarenta por ciento de la varianza común en la matriz total. Una vez eliminada esta varianza se

obtenían 8 factores específicos de primer orden parecidos a los obtenidos por Thurstone. A partir de ello, en el trabajo de 1947, Thurstone hace un análisis sobre muestras más heterogéneas y termina aceptando una jerarquía de factores múltiples e independientes, donde los más generales se subdividen en factores más específicos. Entre estos más específicos seguía mostrando los siete factores de “aptitudes primarias”, que al igual que pueden intercorrelacionarse entre sí también pueden subdividirse –tal y como haría posteriormente Yela (1962, 1963) con los factores verbal y espacial–.

Parece claro (véase por ejemplo Carroll, 1993) que finalmente el modelo de Thurstone no es tan diferente de los modelos de la escuela de Londres, por lo que quizá se apresuró en rechazar la teoría de Spearman, como señala Brody (1992). El propio autor aceptó que la correlación entre los factores propuestos que representaban las aptitudes primarias, mostraban la influencia de algún factor de orden superior, es decir, de segundo orden al menos. De esta forma, reconocía de forma implícita que su modelo, como mínimo, era incompleto ya que debía precisarse cuáles eran esos factores más generales que determinaban las aptitudes primarias.

4.3. La propuesta integradora de Cattell

En este contexto **R. B. Cattell (1905-1998)**, se propuso la elaboración de un modelo explicativo de la inteligencia que integrara de forma más armónica y plausible las propuestas de la Escuela de Londres –fundamentalmente de Spearman y Vernon– y la de Thurstone; pero en su desarrollo hay muestras claras de este intento de integración con respecto a las características esenciales de los modelos más importantes propuestos hasta el momento: de Spearman toma la idea de considerar a “g” un factor central en la inteligencia, así como la importancia y necesidad de diseñar test de inteligencia donde prime este factor; de Vernon toma el diseño jerárquico factorial con factores específicos de primer orden, factores más generales de segundo orden y un factor general de tercer orden; de Thurstone toma el análisis factorial múltiple de sus últimas revisiones, recogiendo así los factores independientes de primer orden que señaló este autor (aunque con alguna pequeña variación); de Hebb asimiló la idea de considerar la inteligencia de forma dividida en una inteligencia A (potencialidad innata biológica que permite adquirir conocimientos y que resulta heredable) y una inteligencia B (determinada por la adquisición de conocimientos en contexto a lo largo del ciclo vital). Lo que llevó a Cattell a recoger las principales ideas de sus predecesores fue su interés por profundizar

en *qué significaban psicológicamente* esas correlaciones que aparecían en el análisis factorial y de qué manera reflejarlas en un modelo explicativo de la inteligencia.

La principal aportación de Cattell fue la presentación de los factores secundarios –extraídos del Análisis Factorial realizado sobre las aptitudes primarias–, ya que el factor de tercer orden será “g” y los de primer orden serán las “aptitudes” que señaló Thurstone. Así, la repercusión del modelo se centra en el esfuerzo de integración realizado y en la incorporación de la «*Inteligencia Fluida*» (Gf) y la «*Inteligencia Cristalizada*» (Gc) como factores de segundo orden (como veremos durante los estudios experimentales, esta diferenciación tomará una relevancia capital en nuestro trabajo, y se desarrollará ampliamente). Ambas inteligencias fueron referidas por Cattell con la letra “G” al inicio para hacer constar su característica de generalidad. *La inteligencia fluida* se caracteriza por su naturaleza biológica y su implicación en cualquier tipo de tarea, ya que refleja la capacidad del sujeto para adaptarse a los problemas o situaciones nuevas, sin requerir experiencia ni aprendizaje previo relacionado. En cambio, la *inteligencia cristalizada* se muestra como una inteligencia conformada por el desarrollo, la experiencia y el aprendizaje concreto, por lo que representa un producto acabado. Es por ello, que la inteligencia cristalizada tiene un carácter más específico y el tipo de intervención en cada situación estará relacionada directamente con las demandas concretas de la tarea y con la experiencia previa del sujeto con la misma. Es evidente que estos dos factores desarrollados por Cattell –Gf y Gc– presentan cierto paralelismo con los tipos de Inteligencia A y B propuestos por Hebb, ya que debemos recordar que la Inteligencia A hace referencia básicamente a la potencialidad biológica que permite la adquisición de conocimientos, y la Inteligencia B a la capacidad intelectual influenciada determinada por la adquisición de conocimientos socioculturales. Sin embargo, como señala Sánchez Cánovas (1984) hay diferencias claras, ya que en la concepción de Hebb, la Inteligencia A es un potencial psicológicamente “inmedible” en términos comportamentales, mientras que en la concepción de Cattell se especifican referentes comportamentales concretos y diferentes para Gf y Gc. Lo curioso de estas dos concepciones con ciertos paralelismos, es que se presentaron en el mismo congreso: en la Reunión Anual de la APA en 1941.

Cattell revisó y amplió su modelo en diversas ocasiones de los que destacan los estudios de Cattell y Horn (1978), Hakstian y Cattell (1978), la revisión confirmatoria de Gustafsson (1984) y el estudio central de Horn (1985), que ha sido la principal modificación del modelo. Por ello, nos interesaremos por conocer someramente las

características esenciales en las que se encontraba el último modelo de Cattell (Hakstian y Cattell, 1978) antes de la revisión de Horn que desarrollaremos posteriormente. En esta versión, presenta en los factores de primer orden, además de los factores primarios de Thurstone, una inteligencia fluida relacionada con el momento o ejecuciones actuales por lo que sería responsable del rendimiento en los test. En los factores de segundo orden presenta la Gf y Gc además de dos factores nuevos, el “*interés presente*” y la “*memoria presente*”. Estos mismos factores aparecen en el tercer nivel aunque relacionados con las experiencias pasadas. Así, en el tercer nivel sitúa la Gf “*Histórica*” (algunos autores la identifican con la g de Spearman), junto con el “*interés histórico*”, la “*memoria histórica*” cuya combinación formarían la Gc de tercer orden, el “*Aprendizaje Común (histórico)*” (Se). Así, uno de los factores novedosos más destacados es la incorporación del factor *tiempo*, que determina la situación en cada nivel. El modelo presenta grandes similitudes entre los factores presentados en el tercer nivel (Gf y Se de cuya combinación surge la Gc) y los factores esenciales de otros tantos modelos de inteligencia, por ejemplo: la “g” y “s” de Spearman, las inteligencias A y B del modelo de Hebb (con la posterior incorporación de la inteligencia C por parte de Vernon), y las tres inteligencias –análogas a estas últimas– presentadas por Eysenck (Factor General, C.I. e inteligencia Social). Así pues, como se puede observar, parece que los principales autores coinciden en apuntar una estructura jerárquica similar, a la que cada uno de ellos aporta “pequeñas” especificidades.

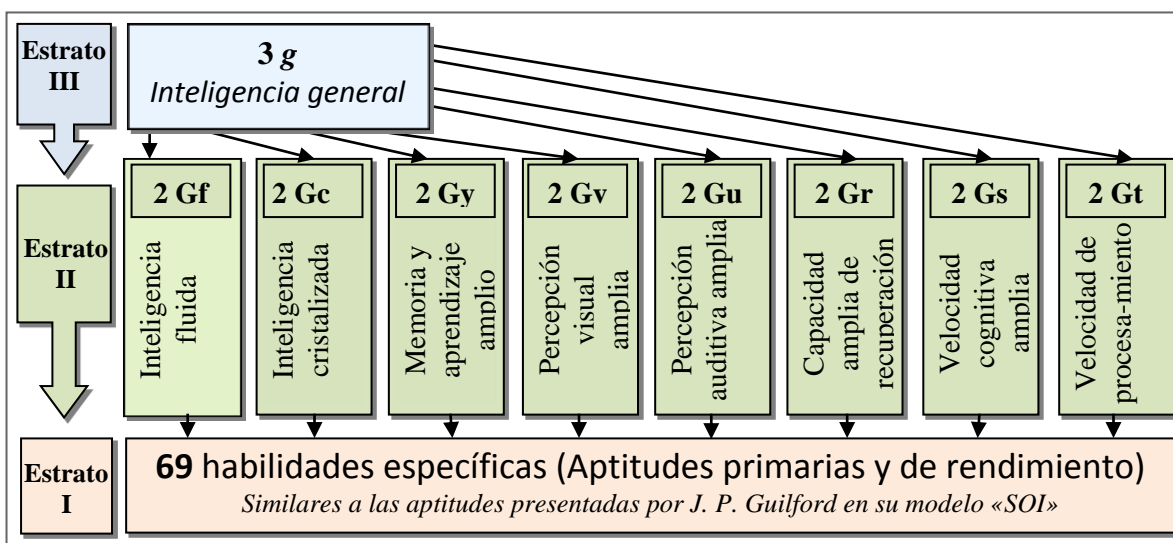
Una de las críticas a este modelo es el poco desarrollo o interés sobre los factores de primer y tercer orden, ya que se centró en factorizar y analizar los componentes del *segundo* nivel, al igual que ha sucedido en los desarrollos posteriores de la teoría por parte de Horn y colaboradores.

J. Horn (1985) en su modelo completo atiende a este último modelo de Cattell, desarrollando así el que se conoce como “*modelo de inteligencia de Cattell-Horn*”. Básicamente, incorpora los efectos de tres variables: la influencia de la edad en el desarrollo de las capacidades, las evidencias sobre la heredabilidad de las propias capacidades, y por último, las relaciones existentes entre las capacidades más simples –de primer orden– y las más complejas del segundo nivel– (para un análisis más detallado véase entre otros; Flanagan, McGrew y Ortiz, 2000 y Juan-Espinosa, 1997). Además, añade una nueva dimensión de segundo orden que hasta el momento no había sido identificado y que está relacionada con la memoria de trabajo (*Gsar*). Demostró en sus análisis como, en los test no verbales con un fuerte peso sobre la Gf, se

mostraban dos factores distintos aunque relacionados: uno más relacionado con los test preceptuales y otro con los test de memoria a corto plazo (véase Robinson, 1999; Mackintosh, 1998).

En la actualidad, los principales expertos, coinciden en señalar que la integración final de los modelos más significativos de la estructura de la inteligencia, basados fundamentalmente en el análisis factorial, ya ha sido realizada gracias al estudio presentado por **J. B. Carroll (1993)** –véase *Figura 3.2*–. En este estudio, los resultados extraídos tras el macroanálisis realizado, confirman la estructura factorial de la inteligencia a través del modelo de los “*Tres Estratos*”. Lo interesante del modelo de Carroll es que no partía desde ninguna concepción teórica inicial, sino que a raíz de un inmenso macroanálisis de más de 450 matrices de correlación de datos originales (recogidos de estudios comprendidos entre los años 1925 y 1987 de una gran variedad de autores que se han acercado a la estructura psicométrica de la inteligencia) empleó un análisis factorial confirmatorio por medio del programa LISREL. El macroanálisis resultó un modelo de la inteligencia con tres estratos relativos a la especificidad-generalidad de los rasgos o “*aptitudes*” –utilizando el término empleado por Carroll–. En el estrato I se encontrarían los factores más específicos, denominados «*aptitudes específicas*»; en el II se situarían factores más generales o de grupo, denominados «*aptitudes amplias*»; y el estrato III es el que presenta un carácter más amplio y que Carroll denomina «*aptitud general*». Como se puede observar en la *Figura 3.2*, el modelo mantiene la estructura jerárquica heredada de los modelos anteriores.

Figura 3.2. Modelo de Inteligencia de J. B. Carroll (1993), adaptado de: McGrew y Flanagan (1998)



3 g. *Factor de inteligencia general*: emerge siempre en el tercer nivel de factorización. Afecta a los factores de segundo orden.

- 2 *Gf. Factor de inteligencia Fluida*: Intervienen factores del estrato I como razonamiento secuencial y cuantitativo, inducción y relaciones visoespaciales.
- 2 *Gc. Factor de inteligencia Cristalizada*: se compone fundamentalmente de aptitudes del estrato I como la aptitud verbal y el lenguaje. Está influenciado por la cultura y los aprendizajes.
- 2 *Gy. Memoria y aprendizaje amplio*: Está involucrado en tareas donde se requiere aprendizaje de nuevos conceptos y su memorización. Ponderan sobre este factor la memoria asociativa y semántica, además de la aptitud para el aprendizaje.
- 2 *Gv. Percepción visual amplia*. Interviene en tareas donde se requiere procesamiento sensorio-perceptivo visual. Aparecen factores del estrato I como la visualización, relaciones espaciales y rapidez perceptiva.
- 2 *Gu. Percepción auditiva amplia*. Engloba los factores primarios perceptivos relacionados con la audición como la discriminación auditiva.
- 2 *Gr. Capacidad amplia de recuperación*. Se relaciona con las tareas donde interviene la recuperación de información de la memoria a largo plazo, y saturan factores del primer estrato como fluidez verbal e ideativa.
- 2 *Gs. Velocidad cognitiva amplia*. Está implicado en las tareas que requieren un procesamiento rápido de la información por lo que están implicados factores específicos como la rapidez perceptiva, TR simple, etc.
- 2 *Gt. Velocidad de procesamiento*. Implicado en la toma de decisiones.

Como se puede observar, el modelo de Carroll parece seguir con la idea de integración de los principales modelos jerárquicos –fundamentalmente el propuesto por Cattell–. Sin embargo, han sido los propios análisis de resultados los que han concluido esta estructura en la que se puede divisar claramente la influencia de los principales

autores: la escuela de Londres, en cuanto a *g* como núcleo central de la inteligencia y la estructura jerárquica de la misma (fundamentalmente de Vernon), la influencia de Cattell y Thurstone en el segundo estrato, y las aportaciones de los análisis multifactoriales de Guilford en el estrato más específico. Así pues, el modelo realiza una perfecta integración de los modelos unifactoriales y multifactoriales de la inteligencia, aunque los análisis muestran claramente que deben encajarse dentro de una estructura jerárquica por estratos.

El trabajo de Carroll, por tanto, ha sido determinante por varias cuestiones, principalmente por ser capaz de homogeneizar diversos aspectos en los que no había un acuerdo explícito mayoritario por parte de los expertos; entre otras cosas, por la aportación de un modelo estructural-factorial de la inteligencia integrador en el que se ha obtenido un gran consenso por parte de la comunidad científica, y por haber conseguido homogeneizar incluso las etiquetas que conforman el “estrato II”. En consecuencia, como señalan Flanagan y McGrew (1998), la mayor parte de los campos de investigación poseen términos y definiciones comunes entre todos los profesionales, de modo que se facilita la comunicación entre expertos evitando malos entendidos, como sucedió con la nomenclatura estandarizada en química cuando se presentó la “tabla periódica”. Así pues, podría decirse que Carroll, con el estudio de 1993, ha creado una *tabla de inteligencia* análoga en el campo de la medición.

En definitiva, parece claro que los modelos factoriales con carácter estructural jerárquico tienen un gran apoyo empírico siendo además perfectamente “acoplados” a las nuevas propuestas de inteligencia desde el paradigma “cognitivo-diferencial” donde destacaría la propuesta de la «*Teoría Triárquica*» de R. J. Sternberg donde proclama el “autogobierno mental”, o la «*Teoría de los tres tipos de inteligencia*» de Eysenck. Sin embargo, incluso los autores más críticos con la idea de una inteligencia con un factor único tan determinante –como Gardner (autor del modelo de *Inteligencias Múltiples*)–, no pueden negar la existencia del factor *g*. Por tanto, podríamos concluir que la importancia de *g* parece innegable, por lo que las pruebas de medida que ponderan alto en este factor son buenas predictoras de la inteligencia de los sujetos.

5. Perspectiva Evolutiva

Como ya hemos apuntado, el interés de nuestro trabajo estará centrado en los modelos factoriales jerárquicos, y más concretamente en aquellos basadas en un factor general,

por lo que hemos decidido utilizar el Test de Matrices Progresivas (*RAVEN*) como herramienta de medida de la inteligencia, y en concreto del factor *g*. Sin embargo, debido a nuestro interés –en paralelo– con el desarrollo evolutivo de la MO, es inevitable dedicar unas líneas también a la perspectiva evolutiva del desarrollo cognitivo. Por ello, resulta necesario detenernos, al menos de forma sucinta, en el análisis de la teoría más importante sobre el desarrollo de la inteligencia, la teoría de Piaget. A pesar de que la descripción y análisis de la teoría evolutiva de Piaget no forma parte de nuestro interés específico en el trabajo, consideramos oportuno detenernos en los aspectos fundamentales de la misma, aunque es evidente que por motivos de espacio y relevancia para el trabajo tendremos que dejar de lado muchos aspectos de la teoría Piagetiana así como el análisis de las diversas interpretaciones y críticas hacia la misma. La intención de este apartado, además de reflejar la importancia implícita del trabajo Piagetiano en la mayoría de los trabajos relacionados con la inteligencia y/o con el desarrollo cognitivo (así como de cualquiera de sus componentes principales –como es nuestro caso–), es introducirnos en su teoría sobre el desarrollo cognitivo de tal modo que nos permita un *background* suficiente donde sustentar algunos de los pilares del desarrollo cognitivo y sus principales componentes (inteligencia, razonamiento y memoria operativa). Con ello, queremos insistir en que no debemos buscar en este apartado una revisión teórica y análisis completo de la teoría Piagetiana. Para un análisis más detallado relativo a revisiones teóricas de la concepción Piagetiana recomendamos, entre otras, las lecturas de Delval (1994), Flavell (1981), García Madruga y Lacasa (1990), y Gutiérrez-Martínez (2005).

5.1. La Teoría Piagetiana del desarrollo cognitivo

Piaget, pretende elaborar una teoría general acerca del desarrollo cognitivo, por lo que sus principales intereses científicos se centraban fundamentalmente en la investigación –teórica y experimental– del desarrollo cualitativo (antes que cuantitativo) de las estructuras intelectuales, como bien señala Flavell (1981³¹). De este modo, estaríamos incluyendo cuatro aspectos claves en la teoría del desarrollo cognitivo de Piaget (Véase entre otras; Piaget, 1932, 1947, 1952, 1953, 1966 y 1970) –ampliada posteriormente junto a Inhelder (Inhelder y Piaget, 1958)–: la *inteligencia*, y de forma inevitable su

³¹ Edición Española de “*The Developmental Psychology of Jean Piaget*”.

desarrollo; la estructura; función y contenido –al estar relacionados se pueden tomar como un único aspecto–; y por último, la importancia de los *cambios cualitativos*.

En cuanto al perseverante interés hacia la «inteligencia» como objeto de estudio evolutivo, es obvio que se trata de una de las características sobresalientes que distinguen el trabajo de Piaget frente al de la mayoría de los psicólogos infantiles contemporáneos. Partiendo de sus trabajos de Psicología genética y de epistemología, buscaba una respuesta a la pregunta fundamental sobre la construcción del conocimiento, así, la mayor parte de sus intereses están orientados de modo casi exclusivo hacia la inteligencia, incluso los relacionados con la educación o la lógica. De este modo, se puede considerar su obra como caracterizada por el «intelectualismo» (García Madruga y Lacasa, 1990).

Piaget, al igual que Psicólogos como Hall, Stern, Baldwin o Binet, entre otros, es propiamente un “psicólogo del desarrollo”, por cuanto comparte con ellos la firme convicción de que el estudio del cambio ontogenético es en sí mismo un asunto crucial de la psicología. Aún más, está convencido de que el análisis del desarrollo ontogenético es en cierto modo determinante, ya que el comportamiento humano adulto no puede comprenderse de modo cabal y globalizado sin una perspectiva evolutiva. Por ello, el autor hizo explícito su desacuerdo por la distancia e incomunicación que existió durante varias décadas entre los psicólogos de la infancia y aquellos que estudiaban únicamente a los adultos. Una de las principales diferencias entre Piaget y los autores más importantes de la Psicología del desarrollo de la época, es la *dimensión genética*; su estudio supone “analizar y describir cuidadosamente” el cambio comportamental en una tarea cognitiva determinada, desde el funcionamiento más primitivo y elemental –y por tanto menos avanzado– hasta otro, el logro de su cima intelectual. Por ello, Piaget lo considera importante para el estudio de la inteligencia y la cognición, con lo que aporta ciertas soluciones a algunas incógnitas epistemológicas clásicas; en especial, Piaget apunta que algunos aspectos genéticos podrían señalarse como los precursores evolutivos de ciertos procesos cognitivos importantes, principalmente durante la fase del recién nacido donde predominan los mecanismos reflejos. Este análisis detallado que propone Piaget, implica meticulosas comparaciones entre estos estados sucesivos; así las principales características de un estado concreto son descritas en términos de los estados precedentes y de los estados subsecuentes. Como bien señala Flavell:

“esta preocupación fundamental, casi exclusiva, por los cambios cronológicos per se, es otro de los aspectos que diferencian a Piaget del

resto de los psicólogos infantiles contemporáneos; ya que prácticamente ignora la posible exploración sistemática de otras variables independientes que puedan acelerar o retardar temporariamente la aparición del comportamiento estudiado” (1981, pp. 36-37).

El siguiente rasgo que señalábamos como determinante en el sistema de Piaget – que resulta de los dos anteriores– es la orientación inicial al estudio de la estructura de la inteligencia en desarrollo –desde un punto de vista descriptivo–, distinguiéndolo de la función y contenido de la inteligencia –aspectos diferentes pero relacionados, lo que nos permite agruparlos para su análisis–. De hecho, durante varias de sus obras – principalmente en los primeros años (1928, 1931)–, prestó especial atención a la descripción y contraste entre estos tres aspectos, fundamentalmente la estructura y la función. Piaget se refiere al «*contenido*» como los datos “brutos” de la conducta que deben ser analizados. Sin embargo, cuando habla de «*función*», se refiere a las características generales de toda actividad inteligente –empleadas en cualquier edad– que implícitamente determinan la propia esencia de la conducta inteligente. Este asunto es crucial ya que en el desarrollo ontogenético estas propiedades funcionales generales permanecen invariables (denominadas por Piaget como «*invariantes funcionales*») y lo que realmente sufre importantes cambios de una edad a otra es el contenido intelectual. Hay que tener en cuenta que una de las características peculiares de su teoría ha sido la tentativa de abstraer las propiedades de la “inteligencia en (la) acción” que tienen validez para todos los organismos conscientes. Estas propiedades, son la organización de las estructuras intelectuales a lo largo del desarrollo como sucesivas adaptaciones progresivamente más equilibradas y los componentes o procesos de esa creciente adaptación (la asimilación y la acomodación); que, en cuanto “propiedades del funcionamiento general” son consideradas como “invariantes funcionales” (véase Piaget, 1952). Así, el examen de estas invariantes funcionales es fundamental para la explicación del cambio estructural y del desarrollo evolutivo en general (en el siguiente apartado nos detendremos en ello). Precisamente, en referencia a este tipo de formulación, uno de los aspectos más conocidos de la teoría piagetiana en cuanto al concepto de estructura, atañe a la superación de los desequilibrios entre asimilación y acomodación, que es lo que propicia el escalamiento en la estructura vertical a través de los cuatro estadios clásicos propuestos por Piaget –sensoriomotor, preoperatorio, operaciones concretas y

operaciones formales—; es decir, supone cambios cualitativos en la inteligencia a nivel estructural, que será el siguiente aspecto clave en el que nos detendremos³².

El último de los puntos claves que hemos señalado como cruciales para Piaget hace referencia a los *cambios cualitativos*. Piaget estaba especialmente interesado en establecer las características cualitativas de cada estadio del desarrollo puesto que ello es lo que permite hablar del desarrollo como una sucesión de estructuras; esto es, como una serie cambios cualitativos de naturaleza esencialmente estructural. De hecho, enfatiza explícitamente la importancia de estos aspectos cualitativos del cambio señalando que la idea de proponer estadios sucesivos requiere que los cambios comportamentales en un dominio concreto permitan la división en etapas. En concreto, respecto a la estructura intelectual, señala que su desarrollo debe ser de una “heterogeneidad cualitativa” suficiente como para permitir un análisis de este tipo (1955, pp. 33). Así pues, el desarrollo intelectual, además de aumentar de forma continua y cuantitativa, lo hace especialmente de forma cualitativa configurando determinadas etapas con características particulares:

- Deben desarrollarse siguiendo un orden o sucesión ontogenética constante. De este modo, siempre la etapa A debe preceder inexcusablemente a la etapa B. Sin embargo, esto no implica que la edad en que surge una etapa concreta no pueda ser variable, aunque se puede describir de un modo cronológico aproximado. Lo que sí es invariable es la sucesión de las etapas o estadios (1928a).

- Los estadios mantienen una estricta relación jerárquica, por lo que las estructuras que componen etapas anteriores deben ser integradas en las subsiguientes etapas.

- Cada estadio encierra lo que Piaget denomina una “*estructura de conjunto*”, en referencia a la estructura “integral” o “total” de cada etapa, ya que las propiedades estructurales que definen una etapa concreta deben formar un todo integrado. De este modo se explica que las propiedades estructurales de una etapa —cuando se alcanza un estado de equilibrio— se comporten como procesos parciales dentro de un fuerte sistema total, mostrando un alto nivel de interdependencia.

³² Pese a la importancia de los “estadios piagetianos” desde un punto de vista “descriptivo”, no van a ser analizados con detalle. Las características específicas de cada uno de los estadios no es relevante para los intereses de nuestro trabajo y, por otro lado, ya están bien presentados en otros trabajos. Por ejemplo, entre otros, pueden encontrarse análisis detallados en Flavell (1981), Palacios (1984), Carretero y García-Madruga (1984), García-Madruga y Lacasa (1990), García-Madruga, Gutiérrez y Carriedo, Eds. (2002). Además, en Gutiérrez (2005), puede encontrarse un pormenorizado y clarificador análisis de la teoría desde el punto de vista “explicativo”.

- Todas las etapas, además, deben presentar un período inicial –de preparación– y un período final. En la fase de preparación, las estructuras de la etapa concreta están en proceso de formación y organización. Debido a ello la característica esencial de este momento es la desorganización e inestabilidad, que se mantiene mientras dura la “creación” de las estructuras intelectuales propias de la etapa para la resolución de los problemas cognitivos a los que se enfrenta el individuo. De este modo, a través de la experiencia con los problemas de la etapa que se está desarrollando, las actividades cognitivas reflejarán tanto estructuras anteriores –organizadas pero inadecuadas–, como el uso ocasional de nuevas estructuras aún no organizadas de modo completo. Así, esta fase inicial preparatoria va dando paso gradualmente a un período donde las estructuras están completamente organizadas y son, por tanto, estables. Es en este momento de “*equilibrio*” estable cuando se puede decir que la estructura que define la etapa concreta es una “estructuras de conjunto”. Este paso que se produce desde el desequilibrio hasta el equilibrio estructural –suceso repetitivo en los diferentes niveles de funcionamiento– es una de las cuestiones fundamentales de Piaget para explicar el desarrollo, como se ve desde una perspectiva netamente evolutiva y constructivista –genética–.

- La “homogeneidad” que implica la “estructura de conjunto” formada en cada etapa fue duramente criticada; por ello, Piaget subrayó que dentro de cada etapa se puede producir lo que denominó «*décalages*» (1941) –término que literalmente puede ser traducido como desconexiones, discordancias o *desfases* (según la acepción que se ha consolidado)–. El «*desfase horizontal*» puede considerarse como la constatación empírica que pretende resolver el problema de la homogeneidad estructural, ya que tiene lugar en un mismo nivel de desarrollo (estadio) y se refiere a las diferencias o asincronías existentes en la adquisición de una determinada capacidad dependiendo del contenido de la tarea. El ejemplo típico es la diferencia en la edad de adquisición de la conservación de cantidad, el peso y el volumen. Así, se producen “desfases” en la adquisición de una noción (la conservación, por ejemplo) con la misma “estructura lógica”, pero con distinto contenido. A partir de este concepto, se extiende la formulación a los aspectos relacionados con los cambios cualitativos: los desfases verticales. Este desfase, que se produce en distintos niveles de desarrollo, se refiere a la diferente representación que realiza el niño ante situaciones similares (incluso ante tareas que presentan implícitamente la misma estructura y contenido) debido al distinto funcionamiento de su sistema cognitivo. Como sucede en la adquisición de la “permanencia del objeto” y la

“conservación de la materia” donde se podría decir que es la misma noción en planos de funcionamiento distintos; es decir, el niño realiza la representación del objeto en función de su nivel cognitivo, por lo que la representación dependerá del estadio en el que se encuentre. Podemos concluir diciendo que los desfases son cruciales para entender importantes aspectos del desarrollo intelectual, ya que la existencia de desfases horizontales aporta cierta heterogeneidad donde únicamente podría sospecharse un alto grado de homogeneidad (al resultar dentro de un nivel). En el lado opuesto, la conceptualización de los desfases verticales implica la asunción de cierta “uniformidad encubierta” dentro de las diferencias manifiestas entre una etapa y otra, presentando un carácter propiamente evolutivo. De este modo, la existencia de desfases –particularmente los horizontales–, más que reforzar las críticas a la teoría por su falta de sincronía y homogeneidad, viene a confirmar la importancia que en la teoría piagetiana tiene la secuenciación de los distintos niveles por los que pasa el desarrollo cognitivo, antes que la “rígida” cronología de esas adquisiciones.

Para entender la teoría de Piaget de forma global, es importante tener en cuenta que Piaget no considera la enumeración de las etapas del desarrollo como un fin en sí mismo. Es simplemente la consideración del plano “descriptivo” como paso previo al “explicativo”, que es el propio de toda “teoría”. En este sentido, la clasificación y análisis de las etapas se contemplan como un medio para el fin último de comprender globalmente el proceso evolutivo; del mismo modo que la clasificación zoológica y botánica es un primer paso del análisis y la comprensión de los fenómenos biológicos, como señala expresamente el propio Piaget (1955, tomado de Flavell, 1981; véase Gutiérrez-Martínez, 2005 para un análisis en profundidad sobre la teoría piagetiana); de ahí que en el siguiente punto ampliemos la referencia que hemos hecho a las “invariantes funcionales”, como aspecto clave del núcleo explicativo de la teoría piagetiana.

5.2. Las “invariantes funcionales”, núcleo intelectual

En el apartado anterior se hizo hincapié en los detalles relativos al cambio estructural –organizaciones intelectuales y sus interrelaciones–; sin embargo, Piaget también dedicó un gran esfuerzo a lograr una conceptualización general de la naturaleza del *funcionamiento* intelectual. Piaget sostiene que la naturaleza del funcionamiento intelectual es invariable y lo que pretendía con sus estudios era encontrar las “propiedades invariables” básicas e irreductibles de ese funcionamiento en el que

descansa la adaptación cognitiva. En este sentido, al señalar que las únicas propiedades invariables eran de carácter funcional y no estructural, determinó que debían formar el núcleo intelectual (el *ipse intellectus*, en palabras de Piaget) que posibilita la aparición de las estructuras cognitivas gracias a la interacción «organismo-ambiente».

Para Piaget, estos aspectos debían ser el punto de partida de una teoría de la inteligencia, considerando que el intento de conceptualización teórica debe iniciarse en la propia definición de ellos, lo que conlleva el análisis de los procesos más elementales que componen el propio núcleo intelectual o *ipse intellectus*. Así, la primera pregunta que debemos realizarnos sería, ¿Cuáles son los procesos más básicos? Para Piaget no había ninguna duda que debían ser procesos de naturaleza biológica. En concreto asume que la inteligencia posee una “impronta” biológica que define sus características y componentes más importantes, señalando que dicha impronta biológica resultará de una doble herencia biológica: una de carácter específico y otra de carácter general. La «herencia específica» serían básicamente las estructuras neuro-sensoriales heredadas que limitan el funcionamiento intelectual, pero no explican el funcionamiento en sí. La razón de ello es que dichas limitaciones biológicas tienen un carácter estructural y a pesar de influir, son superadas con el tiempo. La superación de las limitaciones biológicas debe ser considerada como una de las características intelectuales más importantes. Así, será la «herencia general» la que implica una mayor relación entre la biología y la inteligencia, y por tanto, lo que explicará esencialmente el funcionamiento intelectual. Piaget señala que nuestra dotación biológica además de estar compuesta por herencia estructural (innata) que limita el progreso intelectual (herencia específica), también está formada por algún mecanismo que permite progresar hacia el logro intelectual, y que no es otra cosa que el «funcionamiento intelectual» (herencia general). De este modo, se puede decir que lo que realmente heredamos es una forma de interactuar con el ambiente, un *modus operandi* que permite generar las “estructuras funcionales cognitivas” durante el desarrollo del funcionamiento intelectual. Además, estas propiedades esenciales del funcionamiento intelectual –heredado biológicamente– son constantes durante todo el ciclo vital, permitiendo la creación de multitud de estructuras cambiantes. Esta es la característica esencial que permite a Piaget denominar a dichas propiedades funcionales como “invariantes funcionales”; y de ahí que el *ipse intellectus* deba encontrarse en el funcionamiento mismo. En definitiva, la herencia biológica estará formada por una herencia específica –anatómico-estructural– y una herencia general –de tipo funcional– sobre la que se forman las adquisiciones cognitivas (Piaget, 1952, pp.2).

La gran importancia atribuida a estas invariantes funcionales, exigió a Piaget dedicar gran parte de sus estudios al análisis y descripción de los dos atributos o formas en que se constituyen tales invariantes: la «*organización*» y la «*adaptación*», que a su vez abarca dos procesos interactivos y complementarios, la *asimilación* y la *acomodación*. Estas son las propiedades fundamentales del organismo en su doble naturaleza biológica y psicológica, a las cuales Piaget añade un factor de «*equilibración*» que regula esencialmente el desarrollo evolutivo. Piaget presentó inicialmente estas invariantes con ejemplos biológicos para señalar que cualquier adaptación de un ser vivo (incluso las no cognitivas) está precedida por un proceso de asimilación y acomodación conjunto gracias a una organización previa subyacente y que permite que todo ello suceda de forma “global”. Según Piaget:

“... la organización es inseparable de la adaptación: son dos procesos complementarios de un único mecanismo, siendo el primero el espectro interno del ciclo en el cual la adaptación constituye el aspecto externo. [...] Estos dos aspectos del pensamiento son indisociables: al adaptarse a las cosas el pensamiento se organiza asimismo y al organizarse asimismo estructura las cosas...” (1952c, pp. 7-8, tomado de Flavell, 1981).

De este modo, el proceso de *adaptación* –de carácter externo– se produce por la interacción del individuo con el medio de forma que experimenta cambios que le permiten la supervivencia. Por otro lado, en la *organización* –de carácter interno– el individuo incorpora los cambios mediante la reestructuración interna del sistema en su conjunto (para un mayor detalle y articulación de la compleja elaboración conceptual piagetiana, véase Gutiérrez-Martínez, 2005).

Piaget define la *asimilación* como la reestructuración cognitiva que requiere el objeto percibido (la interpretación de “esa” realidad) para situarlo en consonancia con la naturaleza de la organización intelectual que presenta el organismo en ese momento. Dicho de otro modo, en la asimilación se “ajusta” el objeto a las “exigencias” del sujeto, pues atañe al modo en el que el organismo integra los elementos externos dentro de las estructuras internas que ya presenta. Y en la medida en que el sujeto “asimila” de esta forma la nueva información a las estructuras intelectuales previas provocando la adquisición o reconfiguración de nuevos esquemas, se trata de un proceso que resulta o deriva en “*aprendizaje*”.

Sin embargo, para que se produzca la adaptación en sentido estricto, –además del proceso de asimilación– es necesario que al mismo tiempo se lleve a cabo una *acomodación* definida como el proceso inverso, obligado por las demandas que también el objeto impone al sujeto –se “ajusta” el sujeto por las “exigencias” del objeto–. Dicho de otro modo, en el proceso de “acomodación” son las propias estructuras internas existentes las que se modifican frente al estímulo externo; y por ello, es este proceso acomodatorio el que resulta o deriva en “*desarrollo*” propiamente dicho.

No debemos olvidar, en todo caso, que aunque la asimilación y la acomodación sean procesos diferentes, ambos forman parte del proceso más general de *adaptación*, por lo que deben interpretarse de forma simultánea e indisoluble. De hecho, implican realmente el mismo proceso aunque actuando en direcciones opuestas: del objeto al sujeto y del sujeto al objeto. En otras palabras, para que se produzca la adaptación entre sujeto y objeto, entre cognición y realidad, debe producirse simultáneamente “una asimilación *a* la estructura y una acomodación *de* la estructura”. En consecuencia, esta adaptación –en cuanto supone la tendencia hacia un *equilibrio* más o menos estable entre la asimilación y la acomodación– es el verdadero motor del desarrollo cognitivo, ya que este proceso constante de acomodación-asimilación provoca cambios estructurales que de algún modo permiten nuevas acomodaciones y las consecuentes asimilaciones, asegurando así el progreso cognitivo. Esta “cadena adaptativa” se caracteriza además por intentar evitar los cambios bruscos no-secuenciales (dentro de cada estadio u organización de conjunto), ya que únicamente se asimila lo que el organismo esté preparado para asimilar gracias a actos pasados, que son los que han configurado las estructuras disponibles en un momento dado. Así pues, el progreso siempre es gradual gracias a la progresiva modificación de las estructuras que permitirán nuevas asimilaciones. Sin embargo, cuando el proceso de acomodación necesario requiere de un cambio estructural de carácter cualitativo muy violento, se produce una “reestructuración de conjunto” que resulta en una organización psicológica novedosa, es decir, en un nuevo estadio que ofrece nuevas posibilidades asimilatorias (véase Gutiérrez-Martínez, 2005).

Ya hemos insistido en que para Piaget la asimilación y la acomodación son invariantes funcionales. Sin embargo, también sostiene que la propia relación entre las dos tendencias –en cuanto a su preeminencia y transacción– sufre importantes cambios a lo largo del desarrollo, lo cual tendrá serias consecuencias para el funcionamiento intelectual. Ambas funciones parten de un estado inicial de indiferenciación y antagonismo durante el desarrollo sensorio-motor, pero evolucionan según una creciente

diferenciación y *equilibrio*. Ello se manifiesta como un cambio gradual desde un “*egocentrismo*” inicial profundo –en el cual el objeto y el sujeto son indisolubles–, hacia una clara diferenciación y objetivación tanto de la realidad exterior, como del sujeto mismo. La fase de “*egocentrismo*” inicial supone un estado donde el sujeto únicamente posee un punto de vista –el propio–, lo que puede verse como una prevalencia asimilatoria prácticamente absoluta; pero las dos funciones –la asimilación y acomodación– son en realidad inseparables, también entraña que –como ya apuntábamos– inicialmente están indiferenciadas; después se irán articulando en el tiempo de forma complementaria evolucionando hacia formas diferenciadas y progresivamente más equilibradas, aunque también en permanente conflicto. A partir de la diferenciación se permite que el sujeto pueda gradualmente realizar interpretaciones de lo “*exterior*” como algo independiente del sujeto mismo, lo que inicia una creciente “*descentración*” en la medida en que los procesos de acomodación van ganando fuerza.

En suma, gracias a la asimilación y la acomodación se produce la “*adaptación*” que provoca el progreso y desarrollo cognitivo a partir de la constante “*búsqueda*” de un equilibrio estable entre ambos procesos, y que se concreta en cada momento según una determinada “*organización*” psicológica; o lo que es lo mismo, como una serie de estructuras de conjunto en sucesivos estadios. En este sentido, vuelve a destacar la importancia dentro de la teoría de Piaget del concepto de “*equilibrio*” o, como ya hemos avanzado, el “*factor de equilibración*”, que también es entendido como otra invariante funcional. Como aclara perfectamente a este respecto Gutiérrez-Martínez en su manual de 2005:

“[...] hay que resaltar la importancia del “equilibrio” en la teoría Piagetiana; un equilibrio necesario tanto con respecto al medio externo (adaptación), como con respecto a las estructuras cognitivas internas (organización). De hecho, como decíamos, los estadios del desarrollo no son más que formas de adaptación y organización cada vez más estables, más equilibradas. Pero se trata, en todo caso, de un proceso dinámico, no estático. Así, el nuevo factor de equilibración no se refiere a otra cosa que al “proceso dinámico” por el que se van alcanzando formas de equilibrio progresivamente más satisfactorias, a través de esa continua coordinación de los diversos factores en juego. No obstante, esta capacidad de equilibración no es más que la manifestación de otra de las características funcionales básicas de la organización vital: su capacidad de “auto-

regulación”, como de preservarse frente a los cambios internos y externos mediante las compensación pertinentes [...]” (Piaget 1968/78, 1983, tomado de Gutiérrez-Martínez, 2005. pp. 75-76).

5.3. Metodología Piagetiana

Una de las características más prominentes de los trabajos de Piaget consiste en la propia metodología empleada, ya que la mayor parte de sus estudios –así como los de sus colaboradores– sobre desarrollo intelectual se lleva a cabo a través de una técnica peculiar denominada «*método clínico*»³³. El experimentador procura únicamente hacer observaciones cuidadosas de la conducta del sujeto, aunque facilitando interacciones que permitan ahondar en el objetivo pretendido. Para Piaget lo esencial es explorar una diversidad de comportamientos a través de una sucesión de *estímulo-respuesta-estímulo-respuesta*, durante la cual el experimentador emplea su capacidad y conocimientos a fin de comprender lo que el niño dice o hace. A pesar de las pretensiones de Piaget, lo cierto es que, la mayoría de los estudios supone de algún modo la intervención del experimentador, aunque sea únicamente por la presentación de estímulos, e incluso por la mera relación existente entre el comportamiento del niño y el del experimentador. Por ello, se asume que el método implica en cierto modo tanto la observación como la intervención, aceptando así que se trata de un método donde se mezcla de forma particular la observación y la experimentación.

A pesar de sus dificultades, Piaget considera que este es el único método eficaz para llegar al núcleo de la estructura cognitiva y describirlo, ya que es el único que permite al niño “actuar intelectualmente” con comodidad, manifestando la orientación cognitiva que presenta en función de su nivel de desarrollo; aunque también valora la utilidad de otros procedimientos estandarizados para otras cuestiones. Así, a pesar de reconocer sus limitaciones (vaguedad de estructuración, formación del experimentador, interpretaciones, etc...) considera que la capacidad e ingenio del examinador deben compensarlas.

³³ Un extenso análisis sobre el método clínico puede encontrarse en el libro “*Descubrir el pensamiento de los niños: Introducción a la práctica del método clínico*”, Delval Merino, J. (2001). Para una exposición didáctica mucho más resumida puede verse Gutiérrez y Carriedo (2003).

Queremos hacer notar que el aspecto central de la metodología Piagetiana se fundamenta en la idea de crear una situación de evaluación que permita mantener “aislada” la ejecución del sujeto, en el sentido de que se mantenga lo menos contaminada posible y, así, lo más cercana a la realidad del sujeto. Es decir, se intenta generar una situación real donde el sujeto lleve a cabo las conductas a evaluar, de modo natural, en su propio contexto, para que no se vean “distorsionadas” por variables externas no controladas.

6. Medida de la Inteligencia

Si hemos destacado que resulta difícil establecer qué es exactamente la inteligencia y cuáles son sus componentes fundamentales, más ardua puede parecer la labor de medirla, como subraya Delval en (1984). Sin embargo, a pesar de no ser observable en sí misma, la inteligencia puede ser medida realizando inferencias sobre ésta a partir de las ejecuciones que realizan los sujetos al enfrentarse a la resolución de determinadas tareas. Este es el punto de partida de los estudios realizados con el objetivo de diseñar herramientas que permitan la medida de la inteligencia –los famosos tests–, que han permitido el desarrollo de multitud de herramientas compuestas por tareas que saturan en los diferentes "componentes" de la inteligencia. Así, los “test mentales” o test de inteligencia, permiten determinar el rendimiento de un individuo en comparación con su grupo de referencia, por lo que la mayoría de los autores consideran que son los mejores indicadores de capacidades cognitivas de los que disponemos.

En este apartado, vamos a tratar de analizar brevemente cuáles son los principales métodos de evaluación de la inteligencia, y aunque nos centraremos en los test derivados de las teorías factoriales –en concreto el test de matrices progresivas *RAVEN*, ya que será el instrumento de medida empleado en nuestro trabajo–, también dedicaremos unas líneas a los métodos de medida diseñados desde otras perspectivas teóricas.

La evaluación de la inteligencia, desde la perspectiva diferencial, tiene su origen en las escalas construidas por Binet, el cual definió el desarrollo mental como la adquisición de los "*mecanismos intelectuales básicos*". Estos mecanismos básicos eran entendidos como procesos psicológicos superiores, tales como la capacidad de razonamiento, de comprensión, de memoria, etc., y no como procesos psicológicos elementales del tipo "tiempo de reacción", que fueron considerados como indicadores de la inteligencia por F. Galton y J. M. Cattell. Así, Binet razonaba que la adquisición de los

mecanismos intelectuales básicos se realizaba a distinto ritmo en cada niño, y el "grado" de inteligencia de un sujeto debía estar marcado por las edades sucesivas de ese "desarrollo mental". En suma, Binet considera que el concepto de inteligencia hace referencia a los procesos mentales superiores, con lo que su medida debía operativizarse a través de la observación y cuantificación de los éxitos y fracasos de los sujetos en las tareas complejas en las que se hallan implicados. En base a estos preceptos desarrolló en 1905 su conocida "escala de inteligencia".

A partir de este primer acercamiento de Binet para la medida del desarrollo cognitivo, y sus posteriores revisiones en 1908 y 1911, se han desarrollado una gran cantidad de instrumentos con el mismo fin que se pueden agrupar fundamentalmente en torno a dos acercamientos: el enfoque que podríamos denominar "Binet-Terman-Wechsler" y el enfoque factorial, que agrupa a todas las conceptualizaciones teóricas que consideran que la inteligencia viene jerárquicamente determinada por un factor general.

El enfoque de "Binet-Terman-Wechsler" es el que derivó –como ya hemos visto– en uno de los conceptos que más influencia ha tenido en psicología, el Cociente Intelectual (C. I.). Tras los primeros acercamientos y escalas iniciales de Binet (1905, 1908, 1911; Binet y Henri, 1896) –que realizaban una estimación del desarrollo intelectual a partir de la "edad mental"–, Terman en 1916 realizó una revisión de la escala, solventando algunos de los problemas de este concepto mediante el uso del C.I (acuñado en 1912 por Stern). El uso del C.I permitía un índice estadístico más adecuado y que podía usarse para determinar la capacidad intelectual del sujeto a cualquier edad con una misma escala de puntuación –aspectos criticados al concepto de la "edad mental"–. Sin embargo, el uso del C.I no se generalizó hasta algunos años más tarde, cuando Wechsler preparó un test que incluía las principales tareas cognitivas ante las que se supone que se ponen en juego los principales procesos cognitivos superiores. Las principales aportaciones de la escala Weschler hacen referencia a la estandarización de la tarea ajustando la puntuación al criterio de C.I., obteniendo así una puntuación media de 100 y una desviación típica de 15; a la creación de distintos tests en función de la edad, y a la división del C.I en una parte manipulativa (C.I.M) y una verbal (C.I.V), de donde se obtenía el C.I. total del sujeto a partir de la media aritmética.

En cuanto al enfoque factorialista, ya hemos apuntado que centra su estudio en la búsqueda de tareas que incidan en el factor g de inteligencia. No debemos olvidar que este enfoque, desde el punto de vista teórico, se apoya en la idea de que los procesos cognitivos superiores están determinados en gran medida por un factor general,

incidiendo en que dicho factor está presente en cualquier tarea cognitiva realizada por el sujeto. Dentro de este enfoque hemos de destacar los tests de “matrices progresivas” como una de las tareas más relevantes; y entre ellos, cabe apuntar el *test de series*, el *test de clasificación*, el *test de dominó* y el *test de matrices* de *RAVEN* (lo describiremos con detalle en el siguiente capítulo cuando presentemos las tareas utilizadas en nuestro trabajo. Así, en concreto el test de *RAVEN*, ha sido considerado como uno de los mejores estimadores del *factor g* ya que obtiene un buen índice de saturación de *g*: en torno a 0,82 (véase Raven, 1996).

Por último, no queríamos dejar pasar por alto el posible papel que han tenido las teorías Piagetianas en relación al desarrollo de medidas predictoras de la inteligencia. A pesar de que Piaget nunca se dedicó de forma exclusiva a la realización de tests de inteligencia estandarizados, es obvio que algunas de las actividades realizadas en los estudios de Piaget –las denominadas “tareas piagetianas”– se pueden considerar análogas a las actividades que componen los tests de inteligencia. Por ello, a pesar de no ser un objetivo directo de Piaget, su obra ha sido un claro referente para muchos autores a la obra de desarrollar los test de inteligencia. Uno de los proyectos más ambiciosos a este respecto, fue el efectuado por Vinh-Bang e Inhelder en Ginebra. Intentaron crear una escala estandarizada para la medida del desarrollo del razonamiento de entre los 4 y los 12 años, aprovechando además para validar alguna de las conclusiones de Piaget en relación, entre otras cosas, a las etapas evolutivas. Por otro lado, Adrien Pinard (profesor del Instituto de Psicología de la Universidad de Montreal) se propuso realizar una réplica sistemática del trabajo de Piaget, aunque empleando una metodología más cuidadosa construyendo así una escala del desarrollo mental gracias al fundamento teórico coherente de Piaget (véase además, otros estudios interesantes en torno a este asunto; Inhelder, 1944 y Woodward, 1959).

En conclusión, en este apartado hemos intentado analizar con algo de detalle los aspectos relativos a la medición de la inteligencia en términos generales, con el fin de aportar un sustento teórico al instrumento de medida empleado en el trabajo, el *RAVEN*. Esta tarea se analizará de forma más precisa más adelante, y en ese momento se retomarán algunos de los aspectos tratados aquí, aunque siempre en relación con la prueba.

7. Factor *g* y Razonamiento

El razonamiento ha sido incluido como un factor específico o de primer orden en los principales modelos jerárquicos que hemos presentado, ya que los análisis factoriales presentaban claras relaciones entre el Factor *g* y el razonamiento. De hecho, algunas tareas de razonamiento han sido empleadas en el desarrollo de los principales test de inteligencia. Sin embargo, no todos los tipos de razonamiento se relacionan con el factor *g* con el mismo peso, como se observa en el estudio de Carroll (1993). En su modelo se puede ver cómo los distintos tipos de razonamiento se engloban dentro de las “aptitudes primarias” del primer estrato. Pero, en base a los requerimientos de la tarea y en función del tipo de razonamiento que se esté empleando, tendrá mayor o menor influencia sobre determinados factores de segundo orden –y por extensión con el factor *g* situado en el tercer estrato–. Por ejemplo:

- En la **Inteligencia fluida (2 Gf)** al ser una capacidad de inferencia sobre contenidos simbólicos o abstractos (sin requerimientos especiales de contenido, conocimiento o memoria), intervienen fuertemente aptitudes de Razonamiento y otras actividades mentales poco dependientes del aprendizaje y la aculturación. Algunas de las aptitudes del *estrato I* (véase *Cuadro 3.1*) relacionadas con el razonamiento, que saturan altamente en la inteligencia fluida son:

- Razonamiento inductivo
- Razonamiento cuantitativo
- Razonamiento secuencial
- Otros: Creatividad, fluidez imaginativa,....

- La **Inteligencia cristalizada (2 Gc)** depende de procesos mentales que reflejan el efecto del aprendizaje, la experiencia y la aculturación. Así pues, se compone fundamentalmente de habilidades en general ligadas al ámbito del lenguaje. Es por ello que algunas tareas de razonamiento mediatizadas por el lenguaje también obtienen cierto grado de ponderación con la *Gc*.

De este modo, como se observa en el *Cuadro 3.1*, la influencia del razonamiento sobre los factores dependerá del tipo de razonamiento requerido por la tarea.

Cuadro 3.1. Tipos de razonamiento que se ponderan en la inteligencia fluida (*Gf*).

<i>Tipo de Razonamiento</i>	<i>Razonamiento inductivo</i>	<i>Razonamiento cuantitativo</i>	<i>Razonamiento general secuencial</i>
Características	Realizar una inferencia sobre un conjunto de ítems de información (un concepto, un atributo, una regla, tendencia, relación temporal o causal, etc.). Esta aptitud aparece a partir de los cuatro años.	Razonamiento basado en relaciones y propiedades matemáticas.	Extraer conclusiones a partir de premisas o condiciones dadas, a menudo en series de pasos ordenados. Esta aptitud comienza a detectarse hacia los 9 años.
Ejemplo de tareas donde interviene	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de conceptos - Clasificación - Similitudes - Matrices - Series y Analogías (minimizando lo numérico, dificultad alta) 	<ul style="list-style-type: none"> - Series numéricas - Selección de la operación matemática adecuada - Problemas de razonamiento matemático 	<ul style="list-style-type: none"> - Razonamiento deductivo y lógico. - Silogismos - Problemas simbólicos

Por último, resaltar –insistiendo en lo ya apuntado al analizar los diferentes modelos de inteligencia tratados– como la medida del Factor *g* debe llevarse a cabo a partir del análisis de las habilidades o aptitudes específicas de primer orden. Esto explica que los principales índices de medida de *g*, estén diseñados a partir de distintas tareas de razonamiento (inductivo, deductivo-lógico, secuencial, etc.); como, por ejemplo, el test de Matrices Progresivas (*RAVEN*), las escalas Weschler o la tarea de Cattell, entre otros. Por ello, parece interesante analizar cuáles serán las relaciones entre la medida de *g* a partir del *RAVEN*, y tareas específicas de razonamiento deductivo; y éstas en relación con las pruebas de MO.

8. Factor *g* y Memoria Operativa

Algunos de los modelos explicativos más relevantes de la inteligencia, ya recogen la importancia de la memoria apoyados en los estudios de las últimas décadas donde se comienza a señalar a la MO como un factor determinante de las diferencias individuales relacionadas con las capacidades cognitivas complejas, y entre ellas, la inteligencia. Sin embargo, ya en algunos de los primeros modelos quedaba constatada la importancia de la memoria.

Aunque Spearman ya hizo alguna alusión a la memoria cuando señalaba la “inteligencia específica” «*s*», fue Thurstone el primero que incluyó explícitamente a la memoria en su modelo de las “aptitudes primarias” como una de ellas. A partir de este

momento, todos los modelos estructurales jerárquicos desarrollados posteriormente siempre han recogido a la memoria entre los factores específicos de primer orden.

Sin embargo, los autores que han situado a la memoria como un factor de primer orden, están refiriéndose a la memoria como capacidad para retener información novedosa, que puede emplearse en situaciones posteriores y que es imprescindible para el aprendizaje. Por tanto, no están realizando ninguna diferenciación entre los distintos tipos de memoria en función de algún criterio; aunque en el modelo de Cattell, y el posterior de Cattell-Horn, sí es cierto que se alude a dos tipos de memoria –memoria presente e histórica (en un primer momento), y memoria primaria y secundaria en las últimas revisiones–. Además, incorpora una dimensión de segundo orden (*Gsar*) que podría decirse que de algún modo está relacionada con la MO. Así, parece que estos modelos se centran en un tipo de memoria más relacionada con la inteligencia cristalizada, al estar centrados únicamente en las características “pasivas” de la memoria, es decir, en la capacidad retentiva a corto o largo plazo. Sin embargo, hasta ese momento no se había relacionado a la memoria con los aspectos generales de la inteligencia (“*g*” o inteligencia fluida); es decir, no se habían tratado los aspectos más activos de la memoria, los relacionados propiamente con la MO. Es cierto, que es un constructo relativamente novedoso, ya que aunque el modelo de Baddeley y Hitch es del año 1974 no se generalizó el uso del concepto teórico hasta unos años después, por lo que no ha sido hasta los años noventa – fundamentalmente a partir del estudio de Kyllonen y Christal de 1990– cuando se ha comenzado a considerar como “dispositivo” crucial para la inteligencia fluida; incluso algunos autores lo consideran el componente esencial de la inteligencia fluida.

Aunque estos aspectos los trataremos con mayor profundidad en el siguiente capítulo, si querríamos señalar que el concepto de memoria operativa está tomando cada vez un mayor protagonismo entre los expertos relacionados con la inteligencia. No solo ha pasado a considerarse como un aspecto fundamental de la inteligencia fluida, sino que algunos autores consideran que es uno de los componentes de “*g*”, por lo que sería un buen predictor de ésta (véase entre otros, Colom, Flores-Mendoza y Rebollo, 2003; Conway, Cowan y Bunting, 2001; Conway, Kane y Engle, 2003; Engle, Tuholski, Laughlin y Conway, 1999; Fry y Hale, 2000; Hambrick y Engle, 2002; Heitz, Redick, Hambrick, Kane, Conway, y Engle, 2006; Kyllonen y Christal, 1990; Oberauer, Schulze, Wilhelm y Süb, 2005; Süb, Oberauer, Wittmann, Wilhelm y Schulze, 2002; Unsworth y Engle, 2005b). Para terminar, nos gustaría resaltar la afirmación que hace Kyllonen

(2002) al respecto, cuando asevera que no sólo es que *g* existe, sino que “*la respuesta a qué es g, g es la capacidad de memoria operativa*” (pp. 433).

Por todo ello, en nuestro trabajo estamos muy interesados en concretar las posibles interrelaciones entre la MO y *g*, ya que el desarrollo de una tarea que realice buenas estimaciones de la MO es probable que también pueda presentarse como un buen estimador del propio factor *g*, con los consecuentes beneficios. Además, esto nos permitiría seguir contrastando si realmente se puede considerar a la MO como un componente básico de *g*, lo que estaría a favor del argumento que señala a la MO como uno de los factores más limitadores del funcionamiento cognitivo.

9. Resumen e incidencia en el trabajo

Con este tercer capítulo que acabamos de presentar en torno a la inteligencia, hemos tratado de abordar algunos de los aspectos más importantes acerca de este constructo, aunque nuestro análisis ha estado dirigido por los propios intereses del presente trabajo. De otro modo, sería inviable abarcar un área de estudio tan extenso como la de la “inteligencia” en un único capítulo. Así, este capítulo ha estado centrado concretamente en la tercera referencia fundamental de nuestro estudio, por lo que cerraría el bloque de revisión teórica en torno a los que en la introducción avanzábamos como los tres “pilares” que sustentan nuestro trabajo: la memoria operativa, el razonamiento y la inteligencia.

Sin embargo, al igual que en los capítulos anteriores, a pesar de focalizar básicamente nuestro interés y análisis en los aspectos de la inteligencia relacionados más directamente con nuestro trabajo, también hemos intentado aportar a nuestra revisión teórica, una mínima perspectiva “histórica” y general para obtener así una mínima base teórico-conceptual.

Así, el presente capítulo está titulado «*Capacidad intelectual general*» con la pretensión de situar de forma rápida al lector en la línea por la que avanzaremos en nuestro trabajo, centrándonos expresamente en lo que se entiende como “inteligencia general” y, más en concreto, en el denominado “Factor *g*”, así como en las conceptualizaciones teóricas que lo sustentan desde la perspectiva diferencial y psicométrica. Por ello, a partir de la introducción general y del desarrollo del concepto de inteligencia, dedicamos un apartado orientado exclusivamente a la introducción del concepto de Factor *g* y a los diferentes debates que ha suscitado, incidiendo en la

importancia que ha tenido para la psicología en general, y para la psicología cognitiva, en particular. De este forma, se explica que el análisis de los principales modelos descriptivos de la inteligencia lo hayamos limitado prácticamente a los modelos situados en el enfoque factorial y, más concretamente, a los modelos factoriales jerárquicos.

Además, hemos incluido un apartado específico sobre la medida de la inteligencia donde se justifica la elección de la prueba de inteligencia seleccionada en nuestro trabajo. Por otro lado, se ha tratado de recoger las relaciones del Factor g , con los otros dos asuntos principales del trabajo, el razonamiento y la memoria operativa, aunque se ha hecho como un primer acercamiento introductorio, ya que ésta será la temática específica del siguiente capítulo.

También hemos dedicado una parte de este capítulo a repasar de forma somera la perspectiva evolutiva Piagetiana, ya que contiene algunas características que compartimos en nuestro trabajo, y que por tanto, tienen cierta relevancia. Un primer aspecto atañe a la importancia otorgada por la teoría piagetiana a la lógica y el razonamiento, así como su uso para el análisis del desarrollo cognitivo. El otro aspecto hace referencia a la esencia básica del método clínico piagetiano, con la importancia que otorga a que las acciones que deben realizar los sujetos –que son evaluadas por el investigador– sean lo suficientemente naturales y “ecológicas” como para permitir que los sujetos puedan mostrar todos sus recursos disponibles. El primero de los aspectos es central en nuestro trabajo, ya que nosotros también consideramos que el razonamiento es un aspecto clave en el estudio del desarrollo cognitivo y la inteligencia, por lo que utilizaremos tareas deductivas. Asimismo, el segundo de los aspectos reseñados resulta interesante para la nueva prueba de Memoria Operativa desarrollada en el trabajo, ya que una de las premisas de las que partimos es el problema de la poca o nula contextualización y “naturalidad” de la mayor parte de las tareas de MO existentes, lo que restringe la validez de las pruebas. Así, hemos intentado diseñar un instrumento de medida más contextualizado y “ecológico”, al hilo de lo reseñado sobre la teoría piagetiana.

En suma, este tercer capítulo al versar sobre el último de los factores cruciales para nuestro estudio –el Factor g – resulta fundamental. Aunque para nuestro trabajo el asunto prioritario de estudio sea la MO, es evidente que en una hipotética estructura piramidal que intentara explicar la relación entre estos factores, en la cúspide se situaría el Factor g de inteligencia, de donde penderían tanto la MO como el razonamiento,

aunque a diferente nivel, como iremos desgranando más adelante. Por ello, la revisión teórica en torno a la inteligencia y en concreto el análisis de *g*, resultaban primordiales.

En relación a la nueva tarea que presentaremos, la importancia de una medida de Factor *g* es crucial ya que nos permitirá determinar si la nueva tarea puede ser predictiva de ese Factor *g*, y en qué grado. Además, nos ayudará a determinar si los elementos incluidos en la nueva tarea (aspectos a largo plazo) aportan un carácter de dominio más general o específico a la prueba como analizaremos en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 4

MEMORIA OPERATIVA Y PROCESOS COGNITIVOS SUPERIORES: LA NECESIDAD DE UNA MEDIDA DE MO A LARGO PLAZO

La inteligencia es memoria.

James Joyce

1. Introducción

El presente capítulo está dedicado al análisis de las interrelaciones entre la memoria operativa, la inteligencia y el razonamiento. En la introducción general del trabajo, ya expusimos que nuestro interés estaría centrado en las posibles relaciones entre estas capacidades antes que en su análisis individual. Por ello, el aspecto realmente relevante para nosotros está centrado en la evaluación de la MO como un factor central –de carácter limitador– implicado en cualquier ejecución cognitiva. Así, deben encontrarse evidencias suficientes para mostrar una clara relación de la MO con la *inteligencia* y el *razonamiento*, que –como ya hemos comentado–, pueden considerarse como los máximos exponentes del desarrollo cognitivo del ser humano. La MO parece mantener relaciones con los principales componentes cognitivos, por lo que se infiere que debe ser un factor básico o primario de carácter general. Además, si tomamos a la MO como el “espacio” mental donde se llevan a cabo los procesos necesarios para realizar las distintas tareas, debemos considerarlo, en efecto, como un factor “limitador” de las ejecuciones de los sujetos, resultando esencial en la explicación de las diferencias individuales. Más en concreto, las limitaciones de la “capacidad” de MO deben condicionar los diferentes procesos que han de aplicarse en una tarea cognitiva, tanto en “cantidad” como en “eficiencia”; cuanto mayor sea esa capacidad, mayores recursos se

podrán poner en marcha de forma simultánea, lo que se traducirá de forma directa en mayores posibilidades de realizar eficazmente las tareas, fundamentalmente en las tareas complejas. En definitiva, asumimos que la MO será un aspecto clave para entender la Inteligencia General o Factor g , debido a que los procesos básicos que la definen o que subyacen a g , estarán mediados por la capacidad de MO y su manejo eficaz; y lo mismo puede decirse en relación al Razonamiento, pues los procesos de inferencia dependerán igualmente de la capacidad de MO para ser aplicados convenientemente.

En consecuencia, en el presente capítulo recabaremos los “indicios” que parecen mostrar los estudios realizados en los últimos años en torno a las citadas relaciones entre la MO, la inteligencia y el razonamiento. A partir de ello, analizaremos asimismo su importancia e implicaciones, especialmente la necesidad de diseñar tareas de MO que puedan mostrar tales relaciones, atendiendo, además, al papel de los diferentes tipos de componentes implicados en el funcionamiento de la MO y que han sido resaltados en los modelos teóricos más recientes; a saber, los componentes generales, de carácter ejecutivo y atencional, y los componentes específicos, relaciones con la experiencia y conocimiento previos, como posible base de una memoria operativa a largo plazo (MO-LP)–. Es este último aspecto, en particular, el que nos ha orientado en el diseño de una nueva medida de MO, más consistente con nuestro planteamiento y objetivos; por lo que, a fin de describirla y ubicarla convenientemente, también nos detendremos ya en este capítulo en la exposición de las distintas pruebas que hemos empleado en los estudios empíricos que presentaremos más adelante. En particular, nos centraremos en aquellas pruebas de MO que han servido de plataforma para el diseño de la nueva tarea, así como en la propia presentación de ésta, puesto que de algún modo puede considerarse nuestra principal aportación en la Tesis. Sobre esta base, la última parte del capítulo estará dedicada al avance de los principales objetivos que persigue la Tesis, así como de las hipótesis generales en que se traducen los mismos.

2. La MO, elemento clave en los procesos cognitivos superiores

Ya hemos aludido en los capítulos anteriores a las diversas investigaciones, fundamentalmente de las últimas dos décadas, que han tratado de mostrar que la MO es un aspecto determinante para los procesos cognitivos superiores. Son numerosos los estudios que han constatado las relaciones entre la MO y las diferentes habilidades cognitivas, como el razonamiento (García Madruga y otros, 2007; Kyllonen y Christal,

1990; Meilán, García Madruga y Vieiro, 2000 y Ruff, Knauff, Fangmeier, Spreer, 2003), la comprensión lingüística (Just y Carpenter, 1992; Just, Carpenter y Keller, 1996), la comprensión lectora (Daneman y Merikle, 1996; Gutiérrez Calvo, Castillo y Espino, 1996; García Madruga, Gutiérrez-Martínez, Elosúa, Luque y Gárate, 1999), las habilidades espaciales (Miyake, Friedman, Rettinger, Shah y Hegarty, 2001), la inteligencia fluida (Bayliss, Jarrold, Gunn y Baddeley, 2003; Conway, Cowan, Bunting, Therriault y Minkoff, 2002; Engle, Kane y Tuholsky, 1999; Kane, Hambrick, Tuholsky, Wilhelm, Payne y Engle, 2004) y la inteligencia general o Factor *g* (Ackerman, Beier y Boyle, 2002; Colom, Rebollo, Palacios, Juan-Espinosa y Killonen, 2004; Süß, Oberauer, Wittman, Wilhelm y Schulze, 2002).

Aunque sigue existiendo cierta controversia sobre el papel concreto de la MO en estas habilidades cognitivas, los estudios señalados –entre otros muchos– parecen encontrar evidencias claras a favor de su implicación. Este asunto, además, plantea de nuevo el debate sobre el dominio específico o general de la propia MO, ya que es más parsimonioso concebir estas relaciones múltiples tomando a la MO como un factor de carácter general que, por tanto, podría estar involucrado en cualquier tarea cognitiva que requiera el mantenimiento y manejo de información proveniente de cualquier dominio (Engle, Tuholski, Laughlin y Conway, 1999; Duncan, Seitz, Kolodny, Bor, Herzog, Ahmed, Newell y Emslie 2000; Kane y Engle, 2002; Colom, Flores-Mendoza y Rebollo, 2003; Kane y otros, 2004). Una muestra de ello son las buenas correlaciones que se han obtenido mediante las diferentes tareas secundarias que se han propuesto en los diversos instrumentos de medida. Por ejemplo, se muestran buenas correlaciones de las tareas de comprensión con la clásica Prueba de Amplitud Lectora (Daneman y Carpenter, 1980, 1983), así como con versiones que emplean material numérico en vez de verbal, –como la prueba de Amplitud Operativa de Dígitos de Yuill, Oakhill y Parkin, (1989; Oakhill, Yuill y Parkin, 1986)–; o incluso cambiando el procesamiento requerido –como en el *Digit Span Test* de Case y Kurland (1976), el *Counting Span Test* de Case, Kurland, y Goldberg, (1982) o el *Spatial Span Test* de Shah y Miyake, (1996); (véase asimismo García Madruga et al, 1997)–. Además, estas tareas también se han mostrado predictivas de otros aspectos más generales del funcionamiento cognitivo, especialmente de aquellos relativos a la adquisición de nueva información y su posterior recuerdo (véase p. ej. Engle, 1996). Este patrón de relaciones mostrado en diferentes estudios, sugiere que las medidas de MO, más que la eficacia del procesamiento específico, podrían estar reflejando alguna capacidad de la MO de carácter más general. De acuerdo con algunas

hipótesis, este carácter general de la MO que reflejan las medidas, posiblemente esté ligado al control ejecutivo de los procesos en relación con la adecuada gestión y coordinación de los recursos disponibles para las funciones simultáneas de procesamiento y almacenamiento (Baddeley, 1990; Baddeley y Hitch, 1994; Conway y Engle, 1994; Engle y Conway, 1998).

Además de esto, en la última década algunos trabajos han respaldado nuevamente la idea de que la MO está relacionada básicamente con algún aspecto central de la cognición –como la inteligencia fluida o Factor g de Inteligencia (véase p. ej., Colom, Flores-Mendoza y Rebollo, 2003; Engle, Tuholski, Laughlin y Conway, 1999; Fry y Hale, 2000; Hambrick y Engle, 2002; Heitz, Redick, Hambrick, Kane, Conway, y Engle, 2006; Oberauer, Schulze, Wilhelm y Süb, 2005; Süb, Oberauer, Wittmann, Wilhelm y Schulze, 2002)–, y muy especialmente con el control atencional de la ejecución, entendido como la capacidad de activar/inhibir convenientemente la información relevante en el transcurso de la tarea (Engle, 2000, 2002; Conway, Cowan y Bunting, 2001; Kane, Bleckley, Conway, Engle, 2001; Conway, Kane y Engle, 2003; Barret, Tugade y Engle, 2004). En este sentido, se ha señalado que la ejecución en la *PAL* y pruebas similares puede estar reflejando el funcionamiento del EC (en términos del modelo de Baddeley) en relación con sus funciones atencionales. Concretamente, se ha considerado como posible índice de capacidad de inhibición (Rosen y Engle, 1998; Engle y Oransky, 1999) o susceptibilidad a la interferencia (Withney, Arnett y Driver, 2001); o directamente como amplitud del “foco” atencional” (Cowan, 1995, 1999, 2001, 2005b, 2007; Engle y Kane, 2004; Unsworth y Engle, 2005).

En suma, se podría decir, que en los últimos años el enfoque que presenta una mayor incidencia sobre la comunidad científica es el que considera a la MO como capacidad general, propiciado fundamentalmente por las nuevas conceptualizaciones que enfatizan la importancia de los procesos centrales de control ejecutivo independientes de dominio (como ya vimos en el *Capítulo 1*). Pero lo cierto, es que aunque el debate sigue abierto, todo apunta a que ambos tipos de capacidades (generales y específicas) están involucradas en el modo de funcionamiento de la MO. Concretamente –a nuestro entender–, es muy probable que intervengan de forma diferencial en función de las propias tareas y sus demandas atencionales (factor general), así como de las competencias del sujeto en relación con las mismas, esto es, su particular conocimiento y experiencia en el dominio de contenido y/o habilidades implicadas en el procesamiento (factor específico).

En todo caso, y a pesar de esta corriente a favor del carácter general de la MO y de sus relaciones con procesos cognitivos superiores, algunos estudios sostienen que ésta relación no es significativamente diferente de la encontrada entre la memoria a corto plazo (MCP) y el Factor *g* (véase, por ejemplo, Ackerman, Beier y Boyle, 2005). Pero estos estudios han sido criticados por el uso de tareas de MCP con procedimientos bastante complejos, por lo que, en realidad, podrían estar reflejando la intervención de procesos propios de la MO y no únicamente de almacenamiento a corto plazo (MCP). Cuando se emplean tareas sencillas de MCP –como, por ejemplo, el recuerdo inmediato de un listado de palabras– no resultan significativas las relaciones que se obtienen con las capacidades intelectuales generales. De este modo, parece claro que son las demandas simultáneas del almacenamiento y el procesamiento –y posiblemente su transacción (*trade-off*)–, el elemento subyacente clave en la relación con la inteligencia fluida o *g* (véase, por ejemplo, Conway, Cowan, Bunting, Therriault y Minkoff, 2002; Engle y otros, 1999; Kane y otros, 2004). Estos estudios también sugieren que las medidas de MO que muestran un mayor poder predictivo del Factor *g* son las obtenidas con pruebas que incluyen tareas de procesamiento más complejas. Al parecer, cuando los instrumentos que se emplean no intentan medir la MO a partir de tareas que excedan la capacidad en cada sujeto, los resultados encontrados no muestran diferencias significativas con los obtenidos a partir de tareas simples de MCP. La razón es que en tal caso podría decirse que únicamente están reflejando el proceso de almacenamiento y no el necesario “*trade-off*” entre procesamiento y almacenamiento. Así, los instrumentos de medida de la MO, deben estar orientados a forzar la “saturación” o “colapso” de los recursos a partir de una cierta sobrecarga en el componente de procesamiento, en relación con la información que debe ser manejada y mantenida (o retenida); así es como se puede registrar el distinto nivel al que cada sujeto ve “sobrepasada” su MO y reflejar las diferencias individuales.

De todos modos, el debate en torno a este asunto sigue vigente debido a los reanálisis que se están llevando a cabo de los estudios clásicos dentro del área (véase p. ej. Colom, Flores-Mendoza, Quiroga y Privado, 2005). Con todo ello, en nuestra opinión, parece claro que la MO es el elemento clave para *g*, al limitar este Factor intelectual mediante la restricción de la cantidad de información que puede manejarse de forma simultánea durante la realización de una tarea (véase entre otros, Duncan y otros, 2000; Jensen, 1998; Kane y otros, 2002, 2004; Lohman, 2000). Como ya hemos mencionado, en estos estudios se observan fuertes relaciones entre diversas medidas de amplitud de

memoria y varias tareas que implican procesos cognitivos superiores (que saturan en *g*), lo que implicaría que hay algún mecanismo general involucrado en todas ellas. Además, se postula explícitamente que el aspecto clave o general determinante para la ejecución en tareas complejas es la habilidad para mantener las representaciones claves activadas en la memoria. De hecho, y en consonancia con lo apuntado anteriormente, estos trabajos también han mostrado que cuanto mayor es la complejidad de las tareas de amplitud de memoria y los test de inteligencia, más aumenta la activación de las mismas áreas cerebrales –el córtex dorsolateral prefrontal– (Duncan y otros, 2000; Kane y Engle, 2002). Asimismo, concluyen que los recursos mentales que demandan las tareas de MO y los test de inteligencia podrían estar relacionados a partir de las funciones del córtex frontal –fundamentalmente de la zona prefrontal–, lo que también explicaría las altas correlaciones encontradas en los diferentes estudios (véase, para un análisis más detallado, Colom, Flores-Mendoza y Rebollo, 2002).

En este mismo sentido, son varios los estudios que concluyen que los dos factores más determinantes en cuanto a las diferencias individuales en *g* son la memoria operativa y la velocidad de procesamiento (véase, por ejemplo, Ceci, 1990; Deary, 1995, 2000; Vernon, 1987), por ser, de hecho, los más predictivos del Factor *g*. Jensen (1993), apunta a este respecto:

“...si hay algún componente básico del sistema de procesamiento humano de información que influya sobre la varianza de «g», la mayor parte de los teóricos cognitivos estarán de acuerdo en señalar que es la memoria de trabajo, un constructo hipotético concebido como una unidad central de procesamiento de información.(...) la mayor parte de los teóricos consideran que al menos son necesarias dos variables fundamentalmente distintas para explicar «g»: la velocidad del procesamiento de la información y la capacidad de la memoria a corto plazo (fundamentalmente la memoria operativa)(...) la capacidad parece ser un concepto necesario para comprender «g», dado que las personas difieren en su aptitud al resolver tareas que imponen más o menos demandas a la memoria operativa...” (págs. 122-3).

En efecto, la velocidad de procesamiento debe estar implicada como uno de los procesos claves para el Factor *g* (véase Kail, 2000), pero quizá porque también es un

aspecto muy importante en el funcionamiento de la propia MO. Debemos tener en cuenta que en cierto modo la MO trabaja de forma “serial” o en “ciclos” –ya que únicamente puede mantener en el foco atencional unos pocos elementos³⁴–, siendo a través de la gestión de la transacción o balance entre el procesamiento y el almacenamiento, como aumenta la eficiencia de la MO. Así, parece claro que cuanto mayor sea la velocidad de procesamiento, más rápidamente se podrá llevar a cabo los “ciclos” necesarios para la adecuada gestión de los recursos; lo que se traducirá en una mayor eficiencia del trabajo de la MO, y como resultado final, en una mejora en el rendimiento. Algunos estudios han mostrado cómo la velocidad de procesamiento y la MO son dos dimensiones relacionadas, aunque distinguibles, y por tanto, no independientes (Palacios, 1997; Colom, Palacios, Juan-Espinosa y Abad, 1998). Utilizando la metáfora del artista circense propuesta por Anderson (1995) –empleada en varios estudios para explicar este asunto–, el número de platos que el artista puede mantener en movimiento (memoria operativa) depende de forma muy relevante de la velocidad de giro que les imprima (velocidad de procesamiento). En este sentido, se puede pensar que la velocidad de procesamiento es un aspecto implícito del funcionamiento de la MO, lo que a nuestro entender permite seguir señalando a la MO como el factor más determinante y predictivo de *g*.

Sin embargo, la propuesta que estamos realizando no sólo señala a la MO como un factor central y predictivo de *g* y de otros procesos cognitivos superiores, sino también como determinante para el desarrollo de estos; a fin de cuentas, y en línea con importantes modelos evolutivos –como el de Pascual-Leone (véase entre otros, Pascual-Leone, 1969, 1978, 1995, 2000; y Pascual-Leone y Johnson, 1999)–, asumimos plenamente la idea de que el desarrollo de la MO tiene un papel determinante en el propio desarrollo cognitivo. En este sentido, se podría pensar que si realmente puede considerarse a la MO como limitador de los procesos cognitivos superiores, quizá debería ser uno de los factores con una mayor relevancia a la hora de diseñar los programas de entrenamiento dirigidos a la mejora y potenciación de estos procesos cognitivos superiores. En los últimos años se han hecho grandes esfuerzos en la investigación y diseño de programas de entrenamiento dirigidos a la mejora de los principales procesos cognitivos, así como programas de carácter general donde el

³⁴ Algunos autores consideran incluso que el foco atencional únicamente puede mantener un único elemento (véase, por ejemplo, Garavan, 1998; McElree, 2001; Oberauer, 2006).

objetivo final es la intervención sobre la inteligencia, por ejemplo, el conocido *Programa de Enriquecimiento Instrumental* de Feuerstein (1990, 1993). Sin embargo, ninguno de estos programas ha llegado a obtener los resultados esperados; y ello pese a haberse realizado desde perspectivas teóricas diferentes (Neisser, Boodoo, Bouchard, Boykin, Brody, Ceci, Halpern, Loehlin, Perloff, Sternberg y Urbina, 1996). Algunos autores apuntan que quizá la barrera con la que se están encontrando estos programas de intervención, está, precisamente, en que no están diseñados y dirigidos a manipular las “saturaciones” que los sujetos padecen por efecto de las limitaciones de capacidad de la MO. De este modo, si una parte importante de estos programas se dedicara a entrenar y superar esas limitaciones de capacidad y eficiencia de la MO, quizá nos encontraríamos con el aspecto realmente mejorable de la inteligencia. Por ejemplo, potenciando una mayor velocidad de procesamiento, facilitando la coordinación de los procesos de almacenamiento y procesamiento o promoviendo un mejor control atencional (véase Verhaeghen, Cerella y Basak, 2004, donde se analiza la posibilidad de expandir el foco atencional de la MO mediante la práctica, y Jaeggi, Buschkuhl, Jonides y Perrig, 2008 donde se plantea un primer estudio para contrastar el crecimiento de la inteligencia fluida mediante el entrenamiento sobre la MO).

A partir de estos argumentos, consideramos necesario el desarrollo de nuevas herramientas que midan convenientemente la MO y su posible desarrollo, de modo que se puedan explorar las diversas dificultades de los sujetos ante tareas complejas en función de la capacidad y eficiencia de su MO. Este análisis permitiría mostrar si dichas dificultades se deben a limitaciones en la propia MO –y no a los procesos específicos implicados en las tareas–, ya que la intervención en estos casos debería ir encaminada a la mejora de la MO a partir del entrenamiento de sus procesos generales y específicos. Por tanto, también debemos resaltar la necesidad de encontrar medidas capaces de mostrar la distinta implicación de cada uno de estos dos tipos de procesos.

3. Tareas y dificultades teórico-metodológicas en la medida de la MO

Ya hemos argumentado suficientemente –a lo largo del primer capítulo y en los apartados precedentes a este–, la necesidad de investigar nuevas tareas para la estimación de la MO debido, fundamentalmente, a la insatisfacción que producen los instrumentos desarrollados hasta el momento a pesar de la importancia que le confieren al asunto la

gran mayoría de especialistas en el área. Parece claro que un constructo como la memoria operativa, con la relevancia que ha tomado en los últimos años, requiere de dos elementos fundamentales que van de la mano: una conceptualización teórica consistente con los estudios empíricos, y aceptada por la gran mayoría de la comunidad científica; y por otro lado, instrumentos de medida que permitan evaluar la MO de forma “ecológica”, es decir, con procedimientos que la reclamen de manera semejante a como se emplea en los usos cotidianos.

Aunque existen otros constructos relevantes en los que tampoco hay un acuerdo generalizado en torno a su conceptualización, como es el caso de la inteligencia, si se ha realizado un gran esfuerzo en cuanto a la creación de diferentes medidas capaces de ofrecer estimaciones en sus diferentes facetas. Así, ha habido una gran producción de test relativos a la capacidad intelectual a lo largo de los años, aunque la mayoría están orientados a los distintos “subcomponentes” de la inteligencia. Este mismo recorrido sería lo esperable en cuanto al constructo de MO, por lo que consideramos necesario redoblar los esfuerzos en generar medidas adecuadas que ayuden a avanzar en su conceptualización teórica.

En el primer capítulo, dedicado a la memoria operativa, avanzamos brevemente las tareas clásicas de MO, fundamentalmente la *PAL* de Daneman y Carpenter (1980) que nosotros veremos en su versión adaptada (Elosúa y otros, 1996). En lo que sigue, señalamos cómo, a nuestro modo de ver, este paradigma de medida presenta claros problemas teórico-metodológicos, por lo que parece necesario tratar de superarlos con nuevos procedimientos y tareas que se ajusten a los nuevos modelos y planteamientos teóricos. Así pues, este apartado estará dedicado a la presentación de los principales instrumentos de medida de la MO, con especial énfasis en la *Prueba de Amplitud Lectora* –ya que ha sido el punto de partida de la nueva medida que propondremos y será el principal criterio en nuestros estudios empíricos–; y a continuación detallaremos los que son a nuestro entender los principales problemas teórico-metodológicos que presentan estas tareas.

3.1. El principal paradigma de medida de la MO

En relación con la medida de la MO, los principales expertos en el área coinciden en resaltar que la principal aportación corresponde inicialmente a Daneman y Carpenter (1980, 1983), hecha en el contexto de sus investigaciones sobre el papel de la MO en la

explicación de las diferencias individuales en comprensión lectora. En concreto y a fin de contrastar sus hipótesis, estos autores diseñaron un instrumento de medida, el *Reading Span Test* (RST), que sigue siendo principal referente en el campo. A pesar de que ya hicimos una breve reseña sobre la prueba en el primer capítulo, debido a su importancia consideramos necesario profundizar en ella, tanto respecto a los objetivos que pretendían los autores cuando desarrollaron el instrumento, como respecto al el procedimiento en sí de la prueba, ya que –como luego veremos–, ha resultado determinante para nuestro trabajo.

En consonancia con la propuesta evolutiva de Case (véase Case, 1974, 1985; Masson y Miller, 1983) estos autores razonan que, puesto que en la comprensión lectora el almacenamiento y el procesamiento funcionan de forma interdependiente y mutuamente restrictiva al compartir unos recursos limitados, las diferencias individuales debían estar mediadas por la eficacia de las habilidades de procesamiento de cada sujeto. Así, los buenos lectores, debido a la mayor eficacia de sus habilidades lectoras, podrán liberar recursos para el almacenamiento, mostrando consecuentemente una mayor capacidad funcional de la MO. Fue justamente para contrastar esta hipótesis y poder evaluar las funciones de procesamiento y almacenamiento en esta dinámica interdependiente (*trade-off*), para lo que Daneman y Carpenter (1980) construyeron el RST, o, en castellano, Prueba de Amplitud Lectora (véase la adaptación española en Elosúa, Gutiérrez-Martínez, García-Madruga, Luque y Gárate, 1996). Se trata de una prueba de doble-tarea con la que se pretende involucrar las dos funciones: el procesamiento y el almacenamiento. Concretamente, una tarea de lectura (con la que pretendían cargar el componente de procesamiento) y otra de recuerdo (que suponían incidía en el almacenamiento). El procedimiento es sencillo: el sujeto debe leer en voz alta series crecientes de frases –hasta un máximo de seis– mientras trata de retener la última palabra de cada una de ellas, ya que ha de recordarlas posteriormente, al final de cada serie. Para asegurar que el recuerdo dependía de la supuesta transacción (o *trade-off*) en la distribución de los recursos de la MO y no de estrategias adicionales que pudiera aplicar el sujeto, la consigna enfatiza la necesidad de realizar una lectura continuada de frases consecutivas –sin pausas–, y la recuperación inmediata de los ítems al finalizar cada serie (véase el *Apéndice II*). Por lo demás, la tarea está compuesta por tres series en cada nivel, y se obtiene una puntuación a partir del recuerdo del sujeto en cada uno de ellos. Esta estructura básica de la prueba *PAL* se ha convertido en la base de la mayoría de las medidas de “doble tarea” –de ahí que sea considerada como la tarea

clásica de MO (véase *Figura 4.1*)–, aunque han ido variando las tareas implicadas en el procesamiento, o la forma y momento de combinar este procesamiento con el almacenamiento (véase más adelante el *Cuadro 4.1*, donde se detallan las principales tareas de MO).

La prueba *PAL* tiene un gran peso en nuestro trabajo, no sólo por ser aún el principal referente dentro del área, sino también por ser el punto de partida de nuestra investigación, orientada en gran parte a dar respuesta a algunas de sus limitaciones.

Figura 4.1. Estructura básica de la tarea PAL–Reading Span Test– (Daneman y Carpenter, 1980).



Uno de los problemas suscitados por la tarea –como hemos venido sugiriendo– es la cuestión relativa a la generalidad o especificidad de la capacidad de MO en la que incide. En nuestra opinión, el procedimiento no permite dilucidar si la ejecución se debe a la implicación de factores de carácter más general y central, o a los factores específicos que incluye la tarea, relativos a la comprensión lectora; o, en todo caso, no se precisa la posible contribución relativa de ambos. De este modo, no está claro si la *PAL* debe ser empleada como medida de una MO general –es decir, si tiene que ver con una capacidad central de procesamiento en la línea del *ejecutivo central* (EC) del modelo de Baddeley–, o como una medida relacionada específicamente con la comprensión; lo que reflejaría, por tanto –tal y como defendían los autores–, la especificidad de un módulo de MO verbal. Para poder hacer esta comprobación, se debían realizar medidas semejantes de la

MO pero sin material verbal, y esto es lo que hicieron Yuill, Oakhill y Parkin (1989) con la “Prueba de amplitud operativa de dígitos”, una prueba análoga a *PAL*, pero que en lugar de frases utiliza series de dígitos como material (véase *Cuadro 4.1*). Los resultados encontrados apoyaban la hipótesis de que los principales procesos implicados son los relacionados con una capacidad general de memoria operativa, y no sólo con un sistema basado específicamente en el lenguaje, como argumentaban Daneman y Carpenter inicialmente. Otros trabajos en la misma línea han sido los del grupo de Engle (véase, Conway y Engle, 1996; Engle, Cantor y Carullo, 1992; Turner y Engle, 1989), y fundamentalmente el trabajo de Unsworth y Engle (2007 a y b). Ante ellos, no es de extrañar que Just y Carpenter (1992) matizaran su posición, sosteniendo que debería haber una única capacidad que unificara varias facetas del procesamiento y de la comprensión. Así, Just y Carpenter en este estudio de 1992, muestran la existencia de diferencias tanto *cuantitativas* como *cualitativas* entre sujetos de buena y mala comprensión en función de su amplitud de memoria operativa, lo que –a nuestro entender– también podría estar relacionado con la doble incidencia de capacidades *generales* y *específicas*. En cuanto a las diferencias cuantitativas, los sujetos de alta MO parecen necesitar menos tiempo y muestran una mayor exactitud en la comprensión de frases complejas; y en cuanto a las diferencias cualitativas, se observa en estos mismos sujetos mayor capacidad para mantener más de una representación del significado en frases ambiguas, así como un procesamiento interactivo más que modular. Otra diferencia observada, fue la capacidad para mantener interpretaciones más abiertas, esperando la información que ha de recibir posteriormente. En conjunto, lo que estas diferencias parecen reflejar es un diferente estilo de lectura entre los malos y los buenos lectores, más superficial en los primeros y más comprensiva y profunda en los segundos; lo que –como avanzamos en el *Capítulo 1*– pone de manifiesto la importancia y necesidad de realizar medidas que aseguren el control de la carga del procesamiento específico a la hora de medir la MO implicada en la comprensión.

Cuadro 4.1. Otros instrumentos de doble tarea para la medida de la MO.

Complex Verbal Sentence Span (Prueba de Verificación de Frases; A. Capon, S. Handley, I. Dennis, 2003).
Esta prueba es una derivación del RST de Daneman y Carpenter (1980). La diferencia se encuentra en la parte final de cada ensayo, donde el sujeto tiene que decidir si la frase presentada es cierta o falsa, con lo que intentan incluir un mayor procesamiento del sujeto en cada frase.
Prueba de Amplitud Operativa de Dígitos (Yuill, Oakhill y Parkin, 1989; versión adaptada)
Es una tarea similar a la PAL, pero utilizando en éste caso dígitos en lugar de frase. Se presentan grupos de tres dígitos en series crecientes (de dos a cinco grupos), con 8 ensayos por nivel. Al final de cada serie la función del sujeto es recordar en orden el último dígito de cada grupo.
Prueba de Procesamiento Aritmético y Amplitud Numérica. (Elosúa, M. R., García Madruga, J. A., Gutiérrez-Martínez, F., Luque, J.L., Gárate, M., 1997) Memoria no publicada.
Esta tarea es similar a la de dígitos, previamente presentada, pero con la particularidad de incluir un procesamiento directo mucho más complejo, debido a la realización de las operaciones aritméticas. Se presentan una serie de operaciones aritméticas sencillas (sumas y restas) que el sujeto tiene que leer en voz alta y resolver. Cuando acaba la serie, tiene que recordar las soluciones que ha dado a cada una de las operaciones. Las operaciones presentadas en cada serie van aumentando hasta un máximo de 6.

En nuestro trabajo, hemos tenido en cuenta la posible implicación de los dos tipos de factores señalados: uno *general*, ligado a las funciones de un Ejecutivo Central, que es —como veremos— el que se enfatiza desde los modelos centrados en la importancia del control atencional de la ejecución; y otro *específico* ligado necesariamente al tipo de tarea implicada, pues explicaría precisamente el efecto de la eficacia en el procesamiento, tanto en línea con el planteamiento de Ericsson y Kintsch (1995) como con la perspectiva evolutiva de Case (tal y como vimos en el *Capítulo 1*). En nuestra opinión, es precisamente la posible incidencia combinada de ambos factores lo que justifica la necesidad —o, al menos, la conveniencia— de que las tareas y procedimientos de medida utilizados se “contextualicen” en referencia a metas cognitivamente relevantes dentro de algún ámbito de habilidad y/o de contenido que trasciendan la tarea de memoria como tal. En relación con el objetivo general de mejorar la validez de las medidas de MO, esta es una de las ideas claves que sustenta el trabajo que presentamos en esta Tesis. Ahora solo queremos avanzar en esta línea, que en el procedimiento propio que hemos puesto a prueba elegimos tareas de procesamiento que involucran las capacidades de *razonamiento* y de *comprensión lectora*, por ser habilidades básicas que median en los objetivos de las tareas cognitivas habituales y en relación con las cuales cabe esperar distintos niveles de competencia y experiencia que modulen, justamente, la doble incidencia de capacidades generales y específicas de la MO.

3.2. Dificultades teórico-metodológicas en la medida de la MO

Las dificultades que han surgido en la medida de la MO pueden resumirse en dos puntos fundamentales. La primera dificultad viene de la creación de distintas pruebas desde fundamentos teóricos y metodológicos distintos, es decir, desde distintos modelos de partida en cuanto a la conceptualización y análisis de la MO (véase Miyake y Shah, 1999). La segunda dificultad –que es la que aquí nos ha interesado particularmente– está relacionada con los problemas que aparecen a la hora de articular la doble función de procesamiento y almacenamiento que en todo caso se le atribuye. En este sentido, ya hemos apuntado que fueron Daneman y Carpenter (1980) con la *PAL*, los primeros en intentar un procedimiento que involucrara a propósito ese doble componente de la MO –procesamiento y almacenamiento–. Al presentar frases sencillas sin dificultad de comprensión, suponían que la carga en el procesamiento sería la misma para todos los sujetos, de tal manera que las diferencias que se encontraran en el número de elementos recordados estaría señalando la cantidad de carga residual –más allá de las demandas del procesamiento– que cada sujeto puede dedicar al almacenamiento. Es decir, suponiendo que en el recuerdo no intervenían otros factores, ese recuerdo podía considerarse una buena medida de la MO específicamente involucrada en la tarea.

A pesar de que este tipo de medida –como vimos– se ha mostrado predictiva de distintos aspectos del funcionamiento cognitivo y, en particular, ha evidenciado correlaciones positivas significativas con tareas de comprensión lectora, pensamos que no resulta satisfactoria en algunos aspectos a los que de alguna manera ya hemos ido haciendo referencia. En relación a la *carga de procesamiento*, encontramos que los sujetos pueden resolver la tarea secundaria mediante una lectura relativamente superficial, de tal forma que ya no se aseguraría una suficiente carga de procesamiento para todos los lectores. Incluso en las versiones de la prueba con controles de la lectura comprensiva (p. ej. con preguntas de verificación semántica al final de cada frase, véase Daneman y Carpenter, 1980, 1983; y Gutiérrez Calvo y Jiménez, 1994 –en una versión en castellano–), debido a su sencillez, algunos sujetos pueden seguir leyendo superficialmente las frases; lo que les permite centrar la atención en el recuerdo de la palabra objetivo activando estrategias idiosincráticas (repetición, asociaciones imaginativas, etc.) de retención a corto plazo. En estos casos, obviamente, la carga sobre la MO producida por la lectura será prácticamente nula. Esto, según venimos argumentando, ya resulta criticable, dado que supone acercar la medida a lo que se

obtienen con las tareas simples de MCP. En esta línea, además, hemos de tener en cuenta que la supuesta dinámica de *trade-off* entre procesamiento y almacenamiento posiblemente también se anule o se vea alterada por el hecho de que el recuerdo no depende realmente –semánticamente– de la tarea de lectura, sino de las estrategias de MCP que pueda activar el sujeto. En principio, si aceptamos precisamente que la realización de un procesamiento profundo consume más recursos, dada la naturaleza sencilla de la tarea –poco demandante de recursos–, hay que admitir que la mejor ejecución de los sujetos que realizan este procesamiento semántico –como ya se ha apuntado (recuérdese el modelo de Case)– se deberá a una mayor eficiencia en la coordinación del procesamiento y el almacenamiento, permitiendo una mejor ejecución combinada (*trade-off*) dentro de las limitaciones de capacidad. Sin embargo, dado que el recuerdo –de la última palabra– no está semánticamente relacionado con la lectura, más que coordinar los recursos el sujeto tenderá a centrarlos en el almacenamiento, con un procesamiento estratégico propio. Es decir, como doble-tarea (con poca carga en el procesamiento y con almacenamiento independiente), más que una adecuada transacción entre las dos funciones, lo que se tiende a promover es una ejecución separada, como tareas distintas con diferentes objetivos; lo que, en todo caso, se aleja del funcionamiento coordinado entre procesamiento y almacenamiento que es propio de cualquier ejecución en contexto natural. De esta forma, la crítica a la *PAL* no estaría centrada solamente en la insuficiente demanda de la tarea de lectura (o en la posibilidad de que algunos sujetos realicen una lectura superficial de las frases), sino también en que no parece respetar la “*unidad funcional*” con la que ambos aspectos –procesamiento y almacenamiento– parecen operar en las tareas cognitivas ordinarias. Según lo argumentado anteriormente, en *PAL* se incluyen como dos procesos (dos tareas) independientes o separadas con distintos objetivos.

En este asunto, queremos insistir en la idea de que, en el caso de *PAL*, lo que hace que el sujeto se enfrente a la prueba considerando las dos tareas como separadas e independientes, es la arbitrariedad del objetivo concreto del recuerdo: la última palabra de frases no conectadas entre sí. A estos efectos, cambiar la consigna pidiendo el recuerdo de la primera palabra, por ejemplo, no modificaría los resultados, ya que en cualquiera de los casos el objetivo del almacenamiento (una palabra de la frase) no está relacionado con los objetivos propios de la lectura comprensiva (ir reteniendo la información relevante a la representación del “significado” global). De ese modo, se rompe la “*unidad funcional*” habitual que existe entre ambos aspectos –procesamiento y

almacenamiento— en los contextos naturales. Es decir, en cualquier tarea ordinaria lo natural es que sean los propios resultados del procesamiento los que deban almacenarse para su posterior recuperación y utilización de acuerdo con los objetivos propios de la tarea. En relación con la propia lectura, por ejemplo, el lector debe ir reteniendo la información semántica relevante que es resultado del proceso lector, a fin de lograr y mantener la comprensión del discurso (Van Dijk y Kintsch, 1983; Kintsch, 1998). En este sentido, ambos componentes —almacenamiento y procesamiento— no son separables, sino que se coordinan y relacionan funcionalmente con el objetivo final de extraer y representar globalmente el significado del texto. De hecho, en esta relación funcional y para llegar a un objetivo último de la tarea, los procesos de codificación, almacenamiento y recuperación de la información, suelen ser un medio y no un fin en sí mismo. En *PAL*, sin embargo, dada la consigna experimental, el almacenamiento no sólo se convierte en un fin en sí mismo, sino que se hace independiente del procesamiento, la lectura. Con ello, aunque el procedimiento pretende deliberadamente asegurar la dinámica de *trade-off* entre procesamiento y almacenamiento evitando actuaciones estratégicas (mediante la lectura continuada de frases y la recuperación inmediata de los ítems al finalizar cada serie), la separación —poco “ecológica”—, entre ambas funciones lo impide. Por el contrario, en línea con la hipótesis alternativa sobre lo que mide la *PAL*, más bien se tiende a incrementar las demandas de “control ejecutivo atencional”.

Pero también esto requiere alguna puntualización, pues, unido a los dos aspectos problemáticos que acabamos de señalar —y que afectan en particular, a la *PAL*—, hemos de considerar otra limitación, presente de forma genérica en el paradigma de doble-tarea y que está relacionada con el hecho de que arroja, en todo caso, un *índice indiferenciado* respecto a la contribución relativa de los dos factores que —como vimos— pueden estar involucrados: el atencional de carácter general, y el referido al influjo de la experiencia en el dominio específico del procesamiento. En nuestra opinión, este aspecto puede resultar especialmente problemático, pues, siendo así, los resultados obtenidos con *PAL* no pueden tomarse ni a favor ni en contra de los que apoyan el papel preponderante de uno de los factores. Como ya comentamos, los estudios más recientes (véase p.ej., Cowan, Fristoe, Elliott, Brunner y Saults, 2006; Saults y Cowan, 2007; Unsworth y Engle, 2007b y c) parecen mostrar que los factores generales —ligados al propio procedimiento de doble-tarea— pueden ser más determinantes que los factores específicos relativos al procesamiento particular que reclama la tarea secundaria. En concreto, la propia exigencia de simultanear dos tareas independientes —esencia del procedimiento de

“doble-tarea”– propician obviamente que el resultado esté más relacionado con la capacidad del sujeto para dividir y coordinar eficazmente la atención entre ambas tareas, que con su capacidad residual de almacenamiento en función de su eficacia en el procesamiento específico.

En relación con *PAL*, esto va en contra tanto de los postulados de partida como de la evidencia empírica anteriormente señalada. Recordemos que *PAL* se diseñó asumiendo que incidía en una MO residual o específica y, de hecho, se consideró –y se ha seguido considerando por algunos– como un índice de medida de la MO relativo a la comprensión lectora, es decir, un índice de la MO de carácter específico. Sin embargo, esto es cuestionable si –tal y como argumentamos anteriormente– el procesamiento de la lectura no supone una carga suficiente como para interferir con el almacenamiento, o lo hace de manera independiente al objetivo de la lectura. En línea con los que plantean la importancia del control atencional en este tipo de tareas, podemos considerar que en *PAL* la tarea de lectura (procesamiento) tenderá a generar un “almacenamiento incidental” (propio de las activaciones semánticas producidas automáticamente por la lectura) que ciertamente interfiere –en vez de favorecer–, en el almacenamiento requerido por la tarea de memoria, centrada sólo en la última palabra. Sin embargo, en la medida en que el procesamiento lector se haga superficial, será la tarea de recuerdo la que prevalezca con su propio componente de procesamiento, ligado a la aplicación de “estrategias de control” dirigidas al objetivo último de favorecer el almacenamiento a corto plazo (repeticiones, agrupamientos, asociaciones, etc.). Y, siendo así, ni se promueve la dinámica de *trade-off* (debido a la independencia entre lectura y recuerdo), ni se asegura la interferencia que pondría en juego las capacidades de control atencional sobre las dos tareas (debido a la escasa carga que impone la lectura de las frases). Dicho de otro modo, la posibilidad de que –en contra de lo pretendido– los sujetos puedan llevar a cabo una lectura superficial (por la poca carga), y estratégica (por la independencia entre comprensión y recuerdo), por un lado rompe la posible dinámica de transacción entre las funciones de procesamiento y almacenamiento, y por otro, favorece una ejecución orientada a minimizar la división atencional que pudiera reclamar la doble-tarea; con lo que la prueba pierde validez en los dos sentidos alternativos.

Es importante en todo este asunto, no confundir la demanda atencional que puede reclamar cada una de las tareas por separado (relacionada con las competencias de dominio específico; en el caso que nos atañe, comprensión y memoria), con la demanda de “control-división atencional” entre ambas tareas que implica, en definitiva, el

procedimiento de “doble-tarea”. Es a esta segunda demanda atencional –independiente de dominio, y por tanto, reflejo de los factores de tipo general–, a la que hacemos referencia como el principal componente de la medida arrojada, en principio, por este tipo de tareas. El problema con *PAL*, es que debido a las dificultades que hemos señalado anteriormente –independencia entre procesamiento y almacenamiento y escasa carga en el componente de procesamiento–, no resulta consistente ni con la hipótesis de una capacidad residual, dependiente del procesamiento específico, ni con la hipótesis de un papel más determinante de los factores ejecutivos generales ligados al control atencional. Dada la separación entre el procesamiento y el almacenamiento, no se favorece la dinámica de *trade-off*, de manera que aunque fuera éste el aspecto relevante (factor específico), no se verá reflejado en la medida; al menos de manera estable. Pero por otro lado, si a esto se añade la escasa demanda de recursos del componente de procesamiento, tampoco producirá de manera consistente la “división atencional” entre las dos tareas y su mutua interferencia, con lo que tampoco servirá para poner de manifiesto el componente ejecutivo central (factor general).

En conclusión, con todo lo analizado hasta el momento en relación a las dificultades teórico-metodológicas de los procedimientos de doble-tarea y, en particular, de la *PAL*, entendemos que plantea problemas de validez en relación con sus propios postulados de base sobre una capacidad “residual”, ya que, en última instancia, únicamente considera la posible intervención de aspectos de conocimiento y experiencia en relación al componente específico de procesamiento: la lectura comprensiva. En consecuencia, el índice que ofrece no permite diferenciar entre la doble incidencia de capacidades generales y específicas, que presumiblemente intervienen de diferente modo en función de la tarea y el sujeto. Además, podemos argumentar que arroja un índice de MO de forma poco “ecológica”, ya que se distancia del modo natural en el que procesamiento y almacenamiento interactúan y operan en el contexto de las tareas ordinarias. Por tanto, por un lado resulta cuestionable la validez de la medida tanto interna (en relación con la base teórica del constructo) como externa (en relación con sus posibilidades predictivas y de generalización); y por otro, tampoco parece útil de cara a contrastar los últimos planteamientos teóricos, ni sobre la importancia de los factores atencionales, ni sobre cómo pueden incidir también el conocimiento y habilidades específicas, particularmente, en relación con la intervención de la MLP en el funcionamiento de la MO.

Hasta aquí, pues, hemos analizado la problemática que presenta fundamentalmente la *PAL* –aunque extensible al resto de instrumentos de doble-tarea– en cuanto a sus limitaciones psicométricas y su validez en relación con su propia concepción teórica. Sin embargo, también pensamos que pueden abordarse las carencias que presenta, justamente teniendo en cuenta la evidencia empírica aportada en los últimos años, así como la consideración de los nuevos énfasis conceptuales y metodológicos que han surgido en las revisiones y actualizaciones de los modelos teóricos más recientes (véase *Capítulo 1*). Como vimos en el primer capítulo, la forma en que interviene la MLP en el funcionamiento de la MO ha venido a situarse en el centro del debate sobre la naturaleza de ésta, generando, como vimos, discusiones en torno a la implicación de los procesos de codificación a largo plazo en la MO e incluso a si la propia MO es una mera activación controlada de la MLP (véase Cowan, 2009). Asimismo, estos debates han vuelto a abrir la controversia sobre el carácter general o específico de la MO, aunque los nuevos modelos más bien parecen adoptar una postura ecléctica sin oponerse a la intervención de ambos tipos de procesos. Ante esta situación – como ya avanzamos –, la creación y contrastación de medidas consistentes con estas nuevas propuestas se convierte en un objetivo crucial a fin de explorar qué tipo de planteamiento tiene mayor respaldo empírico. Sin embargo, insistimos en señalar que hasta el momento los procedimientos de medida no han contemplado de una manera concreta estas nuevas conceptualizaciones, si bien algunos recientes trabajos sí cabe contemplarlos ya en ésta dirección. Los consideraremos a continuación, en el siguiente punto, en la medida en que han constituido, de hecho, el punto de partida de nuestra propia propuesta de medida.

3.3. Pruebas de MO con tareas de inferencia

Antes de comenzar a analizar nuestra propuesta en torno a la búsqueda de soluciones para los problemas reseñados en el punto anterior, no podemos dejar de mencionar algunos nuevos intentos que ya se han producido tratando de abordar en parte la problemática apuntada. En este sentido podemos destacar tanto la prueba de *verificación de frases* elaborada por Capon, Handley y Dennis (2003), como la de *procesamiento aritmético y amplitud numérica* planteada por Elosúa, García Madruga, Gutiérrez-Martínez, Luque y Gárate (1997). Estas pruebas, en efecto, han sido desarrolladas en parte teniendo en cuenta los problemas ya comentados, pero por distintos motivos

creemos que tampoco han conseguido afrontarlos de manera satisfactoria. En el caso de la prueba de verificación de frases, aunque se obliga un procesamiento semántico de las frases a través de un control de verificación (al igual que ya hicieran Daneman y Carpenter en 1983), el recuerdo sigue sin estar relacionado con el procesamiento previo del sujeto, ya que se sigue recordando una palabra clave determinada por el experimentador, y no como resultado de la propia tarea de procesamiento. Esto sí se hizo en el caso de la prueba de procesamiento aritmético (el sujeto ha de recordar los resultados que va dando a sumas y restas simples), pero las ejecuciones tendieron a mostrar un efecto techo debido a la gran dificultad que supuso en la muestra estudiada (véase Elosúa y otros, 1997). En contraste –como explicaremos a continuación–, las nuevas medidas de la MO para el razonamiento, desarrolladas por nuestro propio equipo de investigación en trabajos previos (García Madruga y otros, 2005, Gutiérrez-Martínez y otros, 2005), creemos que sí han logrado avanzar en esta línea, asegurando suficiente carga en el procesamiento y respetando al mismo tiempo la natural unidad funcional entre procesamiento y almacenamiento.

Partiendo de la “Prueba de Amplitud Lectora” (*PAL*) de Daneman y Carpenter (1980) en su versión española (Elosúa y otros, 1996) y asumiendo las limitaciones que hemos expuesto anteriormente (la posibilidad de un procesamiento superficial y la ruptura de la unidad funcional del procesamiento y el almacenamiento), en Gutiérrez-Martínez y otros (2005; véase también García Madruga y otros, 2002, 2005), presentamos dos nuevas medidas de la MO basadas en *tareas de inferencia* en lugar de la *tarea de lectura* que incluye *PAL*: una mediante la resolución de *analogías* y otra a través de *anáforas*. Lo importante, sin embargo, es que en ellas son los propios resultados de las inferencias –es decir el resultado del proceso de razonamiento– los elementos-palabras que el sujeto debe posteriormente recordar (véase más adelante el *Cuadro 4.2*, para una descripción detallada de la prueba de analogías). De esta manera, estas nuevas pruebas pretenden ser un paso adelante en la mejora de este tipo de medida, por cuanto tratan de asegurar una carga suficiente en el componente de procesamiento, tal y como de hecho prescribe el propio fundamento teórico en el que Daneman y Carpenter basaron su propuesta inicial. Al requerir una inferencia directa por parte del sujeto –y no una simple lectura que puede ser superficial– postulamos que la tarea demanda un procesamiento más profundo y semántico. Con ello no sólo se dificultará la tendencia a actuaciones estratégicas respecto al almacenamiento –tal y como pretende el procedimiento en

general–, sino que al mismo tiempo en este caso sí se exige un adecuado control por parte del EC de la división atencional que impone la doble-tarea. Además, ya que el sujeto lo que debe recordar es la inferencia que ha realizado –y no una palabra arbitrariamente seleccionada, como sucedía en el *PAL*–, se asegura asimismo una adecuada coordinación entre las funciones de procesamiento y almacenamiento. Sencillamente, el sujeto debe ir almacenando el resultado del procesamiento previo, tal y como ocurre en el funcionamiento cognitivo ordinario; con lo que se propicia de forma natural la posible transacción o balance entre procesamiento y almacenamiento. Con ello, por tanto, también se respeta la “unidad funcional” o “de operación” de ambos componentes a la que aludíamos anteriormente.

Vamos a detenernos algo más en este tipo de pruebas, ya que también han sido el punto de partida del trabajo que estamos presentando; y nos centraremos particularmente en la «*Prueba de Amplitud de Razonamiento basado en Analogías*» (*PAR-anl*), por ser la tarea que hemos seguido utilizando posteriormente en el nuevo procedimiento que propondremos (la prueba de *anáforas* posee una estructura semejante³⁵; véase el ya citado trabajo de Gutiérrez-Martínez y otros, 2005). Como puede verse en el referido *Cuadro 4.2*, se trata de una prueba que mantiene la estructura de *PAL*, en el sentido de implicar simultáneamente las dos funciones de la MO, procesamiento y almacenamiento. La diferencia se encuentra –como ya hemos mencionado– en que los sujetos en este caso tienen que recordar una palabra que ahora es la solución de algunos problemas de *analogías verbales simples*. En nuestros estudios previos con este tipo de pruebas (Gutiérrez-Martínez y otros, 2005; García Madruga y otros, 2007), las tareas fueron comparadas con la medida ofrecida por la *PAL* de Daneman y Carpenter (1980; versión adaptada de Elosúa y otros, 1996), encontrando mejores correlaciones de nuestras tareas inferenciales con tareas de razonamiento condicional.

³⁵ Como veremos en su momento, la prueba de *anáforas* (*PAR-anf*) ha seguido siendo utilizada como referente comparativo en el presente estudio.

Cuadro 4.2. Prueba de Analogías Verbales (PAR-anl) para la medida de MO en Razonamiento.

ESTRUCTURA DE LA PRUEBA
<p>Los participantes reciben algunas frases que deben leer en voz alta y que plantean explícitamente una analogía verbal incompleta. Debajo de cada frase aparecen dos palabras, una de las cuales es la solución de la analogía (inferencia correcta) mientras que la otra es incorrecta, aunque mantiene alguna conexión semántica con la oración. Un ejemplo de este tipo de problema sería el siguiente:</p> <p style="text-align: center;"><i>Girasol es a pipas, como manzano es a</i></p> <p style="text-align: center;"><i>- hojas - manzana</i></p> <p>Así pues, el sujeto debe escoger la palabra que considera correcta y pronunciarla en voz alta. La presentación de las analogías se realiza en series que comienzan con dos analogías y van aumentando progresivamente hasta un máximo de cinco. Los sujetos pasan a cada nivel superior en función de su ejecución en el nivel previo. Así, la tarea de los sujetos, finalmente, consiste en recordar al final de cada serie el conjunto de palabras-solución que han seleccionado en cada analogía de la serie, y decirlas en el orden correcto.</p>
ASPECTOS TENIDOS EN CUENTA PARA LA ELABORACIÓN DE LAS ANALOGÍAS
<ul style="list-style-type: none"> • Las analogías fueron seleccionadas de un estudio piloto previo del cual se seleccionaron las que registraron un índice de acierto igual o superior al 95 %. • A fin de facilitar la tarea de inferencia, las analogías se elaboraron mediante palabras familiares con un índice de frecuencia alto. • Las inferencias también se facilitaron al presentarse como una tarea de “reconocimiento” de la respuesta correcta (entre dos opciones), consiguiendo así además homogeneidad en las respuestas y un mejor control de la situación. Por lo demás, las parejas fueron construidas conforme a los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ser cercanas semánticamente. ➤ Ser verbos o nombres. ➤ Ser palabras trisílabas o de menor número (para evitar que la variable “número de sílabas” interfiriera negativamente en el recuerdo). • La colocación de las opciones de respuestas se contrabalanceó, de tal manera, que la respuesta correcta aparece el mismo número de veces en ambas posiciones (primera y segunda). Así, se evita que aparezcan más de dos veces consecutivamente.

Otro resultado reseñable es que para las distintas medidas se encontraron índices de dificultad acordes con el análisis que hemos hecho de las mismas en términos de lo que cargan en el componente de procesamiento. Así, se encontró que las pruebas de inferencia, arrojaban puntuaciones de amplitud de MO más bajas que las proporcionadas por la *PAL*. En este sentido, estos resultados parecen mostrar que la tarea *PAL* –lectura de frases–, es de carácter más superficial que la utilizada en las pruebas inferenciales –tareas de anáforas (*PAR-anf*) y analogías (*PAR-anl*)–. Así mismo, de las dos tareas

inferenciales, la de analogías es la que requería un procesamiento más profundo o semántico, dado que arrojó las puntuaciones de amplitud más bajas. En esta misma línea, también encontramos que las mejores correlaciones con las pruebas de razonamiento se dieron mediante la prueba de analogías, tal y como se predecía en el estudio; es decir, al ser la tarea más semántica y que por tanto exigir un mayor nivel de demanda de MO en el procesamiento, permitió constatar mejor la presumible relación entre MO y razonamiento. En suma, entre las dos estudiadas, la prueba que mejor parecía medir la memoria operativa en relación con las tareas de razonamiento fue la de analogías (véase García Madruga, Gutiérrez-Martínez, Carriedo, Luzón y Vila, 2005). Este resultado es el que nos llevó a escoger la “PAR-anl” como la base para desarrollar la nueva medida que presentamos en esta Tesis.

En efecto, *PAR-anl* constituye un tipo de medida más “funcional” y “semántica”; pero como enseguida veremos, sigue planteando ciertas dificultades metodológicas importantes, que entendemos deben afrontarse de una forma teóricamente orientada y teniendo en cuenta además los distintos resultados empíricos a los que hemos hecho referencia en los apartados anteriores. En lo que sigue, pues, concluiremos el capítulo presentando el nuevo procedimiento de medida que hemos desarrollado en este sentido y que es la principal base de nuestra investigación empírica.

4. Una nueva prueba de MO a Largo Plazo: *PA-contex*

4.1. Justificación teórica

Durante el presente capítulo hemos venido apuntando los objetivos que pretenden las tareas de MO desde sus inicios y los problemas que a nuestro juicio aún presentan. Además, también hemos incidido, tanto en el capítulo primero como en el presente, en las carencias que muestran estas herramientas en cuanto a los aspectos que están tomando relevancia en los últimos modelos teóricos. A este respecto, más allá del componente de procesamiento específico de las tareas, nos han interesado, particularmente, los relativos al papel del conocimiento previo y su posible implicación en procesos de codificación a largo plazo relacionados con competencias y dominios específicos. Considerando además, las dificultades señaladas en torno al paradigma de medida basado en la doble-tarea –y especialmente de la *PAL*–, hemos visto la necesidad de desarrollar nuevos procedimientos de medida de la MO que contemplen de forma consistente los distintos énfasis teóricos a los que aludimos anteriormente. Así, de

acuerdo con lo argumentado, parece conveniente partir de tareas que, si requieren explícitamente una transacción entre almacenamiento y procesamiento, lo hagan de forma natural, como procesos funcionalmente relacionados e interdependientes, permitiendo así al sujeto poner en marcha todos sus recursos –de carácter general y específico– para resolver las tareas propuestas. Pero como también antes apuntábamos, esta situación implica propiciar el colapso o sobrecarga de la MO, dificultando la ejecución hasta un punto en que se pongan claramente de manifiesto las diferencias individuales existentes. Dicho de otro modo, se debe buscar el punto de máximo rendimiento de MO para cada sujeto, (MO eficiente), que marque las diferencias de ejecución. En palabras de Jensen (1982):

“... Las tareas que diferenciarían mejor dentro de una prueba serían aquellas que amenazan el sistema de procesamiento de información llevándolo al borde del colapso. En una serie de tareas de distinta complejidad, este colapso se producirá en distintos puntos según los diferentes individuos...” (pág. 181, traducción propia)

Aunque parezca contradictorio, también es necesario el desarrollo de estas medidas a partir de sencillas tareas de almacenamiento y procesamiento (en su aplicación individual y aislada), ya que las diferencias deben estar provocadas por las demandas adicionales que conlleva la realización y atención simultánea a la doble función en condiciones de interferencia, y no por la dificultad intrínseca de las tareas concretas utilizadas. Por tanto, la complejidad y el colapso buscado debe estar en la combinación y simultaneidad de las demandas, de modo que el sujeto tenga que gestionar convenientemente sus recursos atencionales; pero asegurándonos también –insistimos– en que esa combinación se realiza de un modo ecológico y no arbitrario. En función de todo ello, entendemos que un buen instrumento de medida de la MO debe poseer, al menos, las siguientes características:

En primer lugar, pensamos que el paradigma de doble-tarea involucra aceptablemente los dos componentes funcionales básicos de la MO, el procesamiento y el almacenamiento, de modo que únicamente debemos encontrar la forma de integrarlos en su interdependencia de un modo “ecológico”, es decir, que no se aleje del funcionamiento ordinario de la MO. Con esta salvedad, por tanto, admitimos que los

instrumentos diseñados a partir de tareas duales son por el momento los que están en mejor disposición para proporcionar medidas válidas de la MO.

En segundo lugar, debe incluir una tarea de procesamiento que, en su aplicación individual, sea resuelta sin dificultad –o, en todo caso, con aproximadamente el mismo nivel de dificultad– por todos los sujetos. Para ello, lo más conveniente es proponer una tarea secundaria de procesamiento que sea sencilla, es decir, que aisladamente suponga escasa carga en la MO; esto es lo que permitirá que las diferencias se vean reflejadas a partir de la demanda de la tarea primaria de almacenamiento, cuya ejecución es, de hecho, la que se registra y sirve de índice. Es fundamental, por tanto, que la tarea secundaria no reclame un nivel diferente de procesamiento en los individuos a fin de evitar que algunos puedan realizarla de forma superficial o con menor nivel de carga que los que llevan a cabo el proceso más semántico o profundo requerido (tal y como sucede con algunas tareas de lectura). Como, decíamos, el logro de este objetivo, es lo que permite tomar las diferencias en el almacenamiento como un buen índice de la MO, ya que no influirían –no estaría “contaminado” por –las capacidades específicas de los sujetos ante la tarea de procesamiento, o al menos, lo harían en menor grado.

En tercer lugar, debemos atender a la problemática derivada de la novedad que supone para los sujetos este tipo de tareas, por cuanto puede limitar el uso de recursos de dominio específico, no tanto ligados al componente de procesamiento, como al del propio almacenamiento. Nos referimos, concretamente, a la posibilidad de que en la MO no sólo intervengan almacenamientos transitorios, sino también codificaciones a más largo plazo, en línea con la propuesta de Ericsson y Kintch (1995) sobre la memoria experta; esto es, sobre la base de la experiencia y el conocimiento previo. Por esta razón, también creemos que en este aspecto la medida debe tratar de minimizar los efectos de artificialidad de las pruebas que se han utilizado hasta la fecha –tal y como argumentamos en el *Capítulo 1*–, intentando generar tareas más “ecológicas” a través de una adecuada contextualización del procesamiento y el almacenamiento. Para ello, será necesario que ambas tareas sean combinadas en última instancia con un único fin conjunto. Se trataría de evitar que el objetivo de la tarea de procesamiento sea irrelevante para el almacenamiento, convirtiendo la tarea de recuerdo en una mera “consigna” del experimentador. Si desarrollamos una medida que presente la tarea en torno a un objetivo relevante y familiar para el sujeto, facilitaremos que éstos pongan en juego todos sus recursos de forma análoga a como lo hacen al enfrentarse a las distintas tareas cognitivas de su vida diaria. Este tercer objetivo, implica que las medidas deben incorporar –

también simultáneamente— tanto los mecanismos generales como específicos de la MO, ya que ambos se emplean de forma combinada en la práctica ordinaria en los contextos naturales.

En referencia, pues, a este tipo de pretensiones, podemos decir que el principal objetivo del trabajo que presentamos ha sido el desarrollo de un instrumento de medida de la MO con las características señaladas. Con ello, hemos tratado de superar algunas limitaciones de los anteriores —aunque manteniendo también sus aspectos positivos, como veremos más adelante—, al tiempo que incorporábamos los nuevos aspectos derivados de los últimos estudios y planteamiento teóricos en torno al constructo de MO, tal y como hemos ido argumentando. Sin embargo, desde el punto de vista formal o estructural, la principal novedad del nuevo instrumento es fácil de describir: sencillamente, *añade al procedimiento simple de “doble-tarea” una segunda medida de recuerdo “contextualizado”*; y de ahí que lo hayamos denominado simplemente *“Prueba de Amplitud Contextualizada” (PA-contex, en adelante)*. Con esta combinación de dos medidas sucesivas, y en función de lo analizado en cuanto a las dificultades del paradigma clásico, hemos buscado un doble objetivo: 1) promover una ejecución más consistente con la unidad funcional entre procesamiento y almacenamiento que es presumible en el funcionamiento normal de la MO en contextos naturales; y 2) incorporar una demora en el recuerdo que posibilitara la obtención de indicios sobre la previsible actuación de codificaciones a largo plazo dentro de la MO, es decir, más allá de los límites temporales comúnmente asociados a una MO transitoria. Estos dos objetivos, además, van ligados a la pretensión de involucrar, también de forma deliberada y distinguible, los dos tipos de procesos característicos que hemos mencionado, los de carácter general y los de carácter específico.

En línea con nuestro primer objetivo, —mantener la unidad funcional entre procesamiento y almacenamiento—, entendemos que queda ya resuelto en la *“Prueba de Amplitud de Razonamiento basada en Analogías” (PAR-anl)* de la que partimos. Como ya hemos visto, en ella se garantiza un *procesamiento estable y semántico* en la tarea secundaria al sustituir la tarea de lectura —propia de la PAL— por una inferencia analógica; y dado que la palabra-respuesta que completa cada analogía (tarea secundaria) es, asimismo, el objetivo a recordar al finalizar cada serie (tarea primaria), también se asegura una relación e interdependencia relativamente “natural” y apropiada entre ambas tareas. Dicho de otro modo, puesto que el sujeto debe ir almacenando el resultado del procesamiento realizado previamente, funcionalmente quedan conectados y coordinados

ambos componentes –procesamiento y almacenamiento–, tal y como entendemos ocurre en el funcionamiento cognitivo ordinario.

Como ya hemos argumentado, esto supone ya un planteamiento más “ecológico” en cuanto a la relación entre procesamiento y almacenamiento. Sin embargo, la forma de proponer la propia tarea de *almacenamiento* y *recuerdo* –que es por la que se obtiene finalmente el índice de MO–, sigue siendo poco “representativa” de lo que sucede en los contextos naturales; responde simplemente a la consigna de una tarea experimental y como tal es aceptada como un fin en sí misma. En los contextos naturales, sin embargo, lo que se retiene en la MO suele ser un medio más que un fin; por ejemplo, se mantiene cierta información para obtener el resultado de un cálculo, para comprender el significado último de un mensaje, para encontrar la solución final de un problema, para tomar una decisión bien fundada, etc. De este modo, se podría decir que la MO se emplea de forma instrumental en el contexto de metas más amplias; y en este sentido – como ya hemos avanzado con anterioridad–, son este tipo de tareas más complejas las que proporcionan un “contexto” apropiado para analizar los recursos disponibles (de experiencia y conocimiento) que pone en marcha el sujeto dentro de sus procesos de MO; lo que hará de manera más o menos eficaz, pero siempre de forma cognitivamente orientada y motivada.

Este aspecto es de crucial importancia, ya que como también hemos apuntado ya, las más recientes conceptualizaciones sobre la MO suponen precisamente un reconocimiento explícito del papel de la experiencia y el conocimiento previo en el funcionamiento de la MO, al menos en la ejecución experta. De hecho, también en general, puede decirse que es este aspecto el que atañe de forma más directa a la incidencia del factor específico. En primer lugar, desde un punto de vista procedimental, como determinante de los procesos puestos en marcha y de su eficacia en relación con las competencias requeridas por las tareas secundarias (p. ej. de cálculo, de comprensión, de inferencia, etc.). Y en segundo lugar, como posible factor mediador de los procesos de codificación de la información, los cuales incidirían de forma directa en la capacidad de almacenamiento como tal. Estos procesos de codificación son los que posibilitan el acceso a activaciones provenientes del almacén a largo plazo, trascendiendo así eventualmente las limitaciones impuestas por los “almacenes” a corto plazo (p. ej. del propio “foco atencional”). En las tareas ordinarias (por ejemplo, al registrar y seguir mentalmente las instrucciones que nos han dado para encontrar una calle), se requiere el uso de estos “mecanismos” a largo plazo a fin de superar funcionalmente las limitaciones

de la MO transitoria y aprovechar de manera más eficiente sus recursos. Aunque, como es obvio, este uso eficiente de la MO se verá reflejado más claramente en las tareas de dominio “experto” (por ejemplo, en la actuación de un buen traductor, un buen ajedrecista o incluso un buen camarero). Como ya se trató en el *Capítulo 1* (véase Ericsson y Kintsch, 1995), los resultados de los expertos en áreas de dominio específico, no pueden explicarse únicamente a partir de los procesos de una MO “a corto plazo”, sino que necesariamente deben participar procesos más semánticos y a largo plazo. Por tanto, –y ya en relación con el segundo de los objetivos que hemos señalado–, esta presumible “expansión” del sistema de MO a corto plazo, con el apoyo de una MO a largo plazo (MO-LP), resulta de la mayor relevancia también de cara a su medida o estimación; más aún si tenemos en cuenta que finalmente los índices de MO que se vienen manejando reflejan la ejecución en una tarea de recuerdo.

El hecho, sin embargo, es que hasta el momento este asunto no se ha contemplado de manera explícita; y menos aún en relación con la necesidad de una adecuada “contextualización” de las tareas utilizadas. De acuerdo con nuestros planteamientos, consideramos que las pruebas de MO tradicionales son inadecuadas a este respecto precisamente porque carecen de una adecuada “contextualización” en relación con metas cognitivamente relevantes, más allá del ámbito de habilidad específico que suponga la tarea de procesamiento propuesta. Debe tenerse en cuenta, que para favorecer que los aspectos de dominio específico intervengan de una manera “apropiada”, permitiendo que el componente a largo plazo –si existe– se manifieste, es necesario situar las tareas empleadas para la medida dentro de un contexto en el que el sujeto posea cierto grado de experiencia y familiaridad. De este modo, los participantes pueden poner en juego los recursos (habilidades y conocimientos) de que dispongan en relación con ese ámbito específico. En suma, esta contextualización de las tareas, supone involucrar en la medida los procesos subyacentes de una manera semejante a como tienen lugar en los contextos naturales y frente a problemas y tareas ordinarias; o, dicho en otros términos, contextualizar la medida en este sentido supone desarrollar un procedimiento más válido desde el punto de vista “externo” y “ecológico”, que es en definitiva el principal objetivo de nuestro trabajo desde el punto de vista instrumental y metodológico. Veamos, pues, cómo se ha concretado.

4.2. Estructura y contenido

De acuerdo con las consideraciones precedentes, el nuevo instrumento de medida *PA-context*, supone un procedimiento que combina dos fases diferenciadas. La *primera fase* reproduce simplemente el paradigma clásico de doble-tarea; en nuestro caso –como ya hemos avanzado–, utilizando la *Prueba de Amplitud para el Razonamiento con Analogías (PA-anl)*³⁶: el sujeto, tras leer en voz alta una serie de analogías incompletas y seleccionar para cada una de ellas la alternativa correcta –entre las dos “palabras-clave” que se le proponen–, debe finalmente tratar de recuperarlas de su memoria y en su orden de aparición. A continuación, en la *segunda fase* del procedimiento –aunque para el sujeto se suceden ambas de forma continuada en cada ensayo–, aparece un sencillo texto que narra sucesos cotidianos. Estos textos se presentan por partes con un espacio en blanco al final de cada frase; espacio que el sujeto debe “rellenar” precisamente con las palabras-clave que previamente eligió para completar las analogías y que luego tuvo asimismo que recordar; de este modo, se completan los textos con las inferencias previas y dentro del propio proceso de comprensión de los mismos.

Más en concreto –tal y como puede seguirse más abajo en el *Cuadro 4.3*–, se presenta primero una introducción del texto, compuesta por tres frases. Esta introducción tiene la misma longitud en todos los casos, y supone un tiempo de lectura de aproximadamente 20 segundos. De este modo, el tiempo de lectura que ocupa la introducción sumado a la lectura de la primera frase que contiene un espacio en blanco, provoca una demora que consideramos suficiente para evitar el denominado efecto *priming* entre el primer recuerdo –el de las palabras que componían las analogías en la primera fase– y el segundo recuerdo –palabras que completan los textos–. El número de “frases incompletas” que acompañan a la introducción y componen cada texto, va aumentando progresivamente en cada nivel; así, en el nivel 2 el texto estará compuesto por las tres frases de la introducción más 2 frases incompletas; en el nivel 3, además de la introducción encontraremos 3 frases incompletas, y así sucesivamente (en el *Apéndice IV* puede verse una presentación completa de la tarea que incluye las analogías y textos utilizados)

³⁶ A fin de evitar confusiones en las referencias, usaremos en este caso este acrónimo ligeramente distinto de la prueba de analogías (PA-anl), para diferenciar su inclusión (como primera parte) en el nuevo procedimiento de su aplicación separada o autónoma, que seguiremos refiriendo como PAR-anl.

Cuadro 4.3. Ejemplo del procedimiento combinado de PA-contex en el nivel 2.

SERIE DE DOS ELEMENTOS			
Pantallas	Contenido	Participante	Experimentador
1ª	Bolígrafo es a escribir, como medicina es a	Pulsa Barra Espaciadora	
2ª	Bolígrafo es a escribir, como medicina es a - curar - pinchar	Elige, mediante las teclas "p" o "q"	
3ª	Sol es a seco, como agua es a	Pulsa Barra Espaciadora	
4ª	Sol es a seco, como agua es a - lluvia - mojado	Elige, mediante las teclas "p" o "q"	
5ª	? (1er. recuerdo)*	Debe recordar las palabras seleccionadas en su orden de aparición (<i>curar, mojado</i>)	Registra y "click" para continuar
6ª	Roberto era un hombre muy despistado. Vivía en un pueblo pequeño donde no hacía muy buen tiempo. Siempre iba con prisa, ya que tenía la costumbre de salir con la hora justa.	Lee en voz alta, comprendiendo el texto.	
7ª	Ese día, salió de su casa de forma apresurada para irse a	Lee en voz alta y completa la frase con las palabras previas (<i>curar</i>)	Registra y "click" para continuar
9ª	Se dio cuenta que tendría que ir con cuidado al estar todo	Lee en voz alta y completa la frase con las palabras previas (<i>mojado</i>)	Registra y "click" para continuar

*: El contenido entre paréntesis no aparece

De este modo, los participantes obtienen dos puntuaciones de MO correspondientes a las dos fases sucesivas del procedimiento: una primera medida análoga a la obtenida con la prueba habitual (primera medida de recuerdo de las inferencias, con *PA-anl*)³⁷ y una segunda medida al ir completado el texto con las palabras recordadas (segunda recuperación de las inferencias en el contexto de la lectura comprensiva). Esta segunda medida contextualizada (que llamaremos, por tanto, *PA-contex*) es la que entendemos más ecológica y potencialmente capaz de reflejar la actuación de un almacenamiento a largo plazo. Suponemos que el contexto semántico que proporciona el texto debe favorecer la ejecución a través de reactivaciones derivadas de codificaciones a largo plazo, de manera que esperamos una mejora significativa de este segundo recuerdo con respecto al primero. El propio procedimiento exige

³⁷ Conviene también aclarar que en este caso, tanto la segunda medida como el procedimiento en su totalidad, serán referidos como *PA-contex*, ya que no hay equivocación posible: al hablar de la prueba hacemos referencia al procedimiento completo (con sus dos medidas), y al hablar de la medida nos referimos únicamente a la segunda medida del nuevo procedimiento.

explícitamente un recuerdo “más duradero” ya que el sujeto –de acuerdo con la consigna recibida– es consciente de que tendrá que recuperar las mismas palabras inferidas inicialmente en dos momentos sucesivos distintos.

En nuestra opinión, las dificultades básicas que hemos denunciado en las tareas utilizadas para la medida de MO, quedan aceptablemente resueltas en el nuevo procedimiento que acabamos de exponer y, en el mismo sentido, responden bien al doble objetivo que nos planteábamos. Siguiendo nuestra argumentación previa, a fin de “contextualizar” ese procedimiento hemos añadido a la prueba clásica una segunda prueba de recuerdo en el contexto de una tarea adicional cognitivamente relevante para el sujeto y a cuyos objetivos sirve: la comprensión de un sencillo texto. Es decir, éste segundo recuerdo ya no constituye un fin en sí mismo, sino un medio necesario para realizar la otra tarea, comprender el texto en su conjunto. De este modo, se da respuesta a los dos primeros problemas planteados y de forma indirecta el tercero, ya que la propia incorporación de la tarea de los textos prolonga por sí misma en el tiempo, el segundo almacenamiento de las palabras-clave. Además, no podemos olvidar que el nuevo procedimiento mantiene las ventajas de las pruebas de doble-tarea ya analizadas anteriormente, y que han promovido su uso generalizado.

5. Conclusión

En base a todo lo expuesto hasta el momento, la propuesta que presentamos en este trabajo se circunscribe principalmente al análisis de las relaciones de la MO con las competencias intelectuales de más alto nivel, como el razonamiento; pero también con los procesos cognitivos básicos o superiores en que puedan sustentarse. De acuerdo con lo visto, tales relaciones pueden estar mediadas fundamentalmente por el papel de mecanismos o factores ejecutivos de carácter general; y, en este sentido, nos interesa en especial la posible implicación de la MO en el denominado Factor *g* de inteligencia. Así, nos adscribimos a la idea comúnmente aceptada de que la MO es uno –al menos– de los aspectos determinantes de las diferencias cognitivas individuales, en tanto que actúa como agente limitador de la cantidad y calidad de los procesos necesarios para realizar tareas complejas. En la medida, pues, que las ejecuciones estén mediadas y limitadas por la capacidad de MO, deben encontrarse claras relaciones con tareas cognitivas que involucren procesos superiores, como las de razonamiento o las utilizadas como índices de inteligencia. En torno a este objetivo, y tras analizar en este capítulo los problemas

teórico-metodológicos que presentan las actuales medidas de MO, hemos expuesto los fundamentos de una nueva medida diseñada en orden a solucionar –siquiera en parte– tales problemas. En síntesis, puede decirse que con ella mantenemos las siguientes expectativas generales:

La nueva medida (*PA-contex*) debe mostrar claras relaciones con el resto de medidas de la MO, mostrando así validez de constructo. Sin embargo, cabe esperar diferencias en las relaciones con otras pruebas dependiendo de si comparten o no una mayor o menor implicación de los factores –general o específico– en cada caso.

La nueva prueba, a través de la segunda medida de recuerdo, debe reflejar la posible implicación de un componente de MO a largo plazo. Con ello, por tanto, no sólo obtendremos indicios de la actuación de los factores generales propios del EC asociados al procedimiento de doble tarea (particularmente a través del primer recuerdo), sino también de las influencias específicamente ligadas al procedimiento contextualizado (segundo recuerdo integrado en la lectura comprensiva de textos).

La mejor relación e involucración de los procesos relacionados con el EC y los relativos a procesos de carácter más a largo plazo en la prueba contextualizada propiciarán mayores relaciones, tanto con razonamiento, como con las pruebas que implican la medida del Factor *g*.

Con el fin de verificar estas hipótesis generales, presentaremos a continuación los estudios a partir de los cuales hemos tratado de contrastarlas, así como las de carácter más específico en que se han subdividido en función de los objetivos particulares de cada estudio, y que se detallarán en su momento.

PARTE II: ESTUDIOS EMPÍRICOS

CAPÍTULO 5

ESTUDIOS EXPLORATORIOS

1. Introducción y objetivos generales del capítulo

El grupo de estudios que presentamos en este primer capítulo de la parte empírica, en conjunto, están dirigidos a realizar un primer acercamiento al análisis del nuevo procedimiento de medida de MO que hemos desarrollado *–PA-contex–*, así como a la evaluación y contrastación de sus principales características: la medida de la MO a largo plazo y la contextualización semántica del procedimiento y sus tareas.

El primer estudio, tiene un carácter eminentemente exploratorio, y en términos generales, pretende analizar la nueva herramienta comparándola con otras tareas de MO en cuanto a su capacidad predictiva. Además, dados nuestros particulares intereses a este respecto, en este primer grupo de estudios hemos analizado esa capacidad predictiva respecto a la ejecución en una tarea de razonamiento. Téngase en cuenta, que consideramos importante constatar que las relaciones entre el Razonamiento y la MO pueden contemplarse a partir de los postulados de la teoría de los modelos mentales (TMM).

En el segundo estudio, se analiza una nueva versión (reducida) de la prueba contextualizada “*PA-contex(R)*”, centrada exclusivamente en la medida de la MO a largo plazo, de modo que se omite la primera prueba de recuerdo incluida en la versión original. Esto se ha hecho con dos propósitos principalmente: eliminar las interferencias proactivas de los errores que pudiera ocasionar el primer recuerdo sobre el segundo, y simplificar el procedimiento manteniendo únicamente el registro de la medida de la MO a largo plazo. De este modo, debíamos obtener, a priori, una sola medida más robusta y directa de la MO a largo plazo. Por ello, nuestro principal interés versará sobre el análisis y contraste entre ambos procedimientos, de modo que podamos diferenciar entre una medida de registro específico de la MO a corto plazo y otra dirigida a la MO a largo

plazo. Como veremos, esto nos llevó a cuestionarnos si realmente es necesaria una codificación previa ya orientada al almacenamiento de carácter más profundo o semántico, para favorecer los procesos específicos a largo plazo.

El objetivo del tercer estudio está relacionado con el análisis de la influencia de la contextualización de la información manejada en las tareas, de modo que se puedan confirmar los posibles beneficios que pensamos aporta en cuanto a la puesta en marcha de procesos de codificación eficaces y, particularmente, dentro de lo que podría contemplarse como una MO a largo plazo. Para ello, contrastamos la prueba clásica *PAL* con una medida análoga, pero donde se sustituye la lectura de las frases (inconexas) por los textos generados para nuestra tarea contextualizada (*PA-contex*), y de ahí que la hayamos denominado *PAL-textos*. De este modo, hemos tratado de observar las posibles diferencias entre las tareas, asumiendo que a pesar de la mayor carga de procesamiento que demanda la lectura de textos (por la mayor cantidad de información y la necesidad de una lectura más comprensiva), la contextualización de la tarea permitirá un recuerdo similar o mayor que en la propia *PAL*. Si éste fuera el caso, se podría asumir como indicativo de la implicación de procesos de codificación y recuperación de la MO a largo plazo, facilitados por la contextualización de la tarea y la *expertise* o pericia de los sujetos en esta tarea concreta: la comprensión lectora. Con ello, se justificaría de manera más sólida la conveniencia de utilizar, en general, tareas más contextualizadas y “ecológicas” en las medidas de MO.

En suma, en este primer capítulo se presentan tres estudios en los que se analizan la prueba original y dos versiones de la misma; una primera versión de la tarea completa, que incluye de manera sucesiva una doble medida de la MO (a corto y a más largo plazo), y una segunda versión reducida, donde –supuestamente– sólo estaría implicado un componente de MO a más largo plazo. Además, por último, se analizará la clásica *PAL* frente a una versión análoga a ella pero con textos completos –en vez de frases aisladas–, como tarea de procesamiento; y ello con la pretensión de confirmar la importancia de la contextualización de las tareas implicadas en los instrumentos de medida de la MO. Con estos estudios preliminares mostraremos y justificaremos las características finales del nuevo procedimiento, *PAR-contex*, orientando así el desarrollo de los siguientes estudios centrados ya en su evaluación y análisis desde el punto de vista psicométrico y predictivo respecto a distintos criterios.

2. ESTUDIO N° 1: Procesos de MO-LP. Diseño y análisis de *PA-contex*

2.1. Introducción y objetivos

Como hemos avanzado, en este primer estudio se pretende explorar la nueva medida de MO a largo plazo contextualizada (*PA-contex*) analizándola, fundamentalmente, frente a otras tareas de MO, y tomando como criterio sus relaciones con una tarea de razonamiento. Se ha tratado de realizar este análisis comparativo entre distintas medidas de MO, a fin de justificar la creación y desarrollo de “*PA-contex*” de acuerdo con los argumentos esgrimidos en los capítulos anteriores en cuanto a las mejoras que deben llevarse a cabo en las pruebas de MO.

Para la elaboración del nuevo procedimiento, se diseñó un estudio piloto previo en el que se evaluaron y ajustaron los textos que después serían empleados en la versión final de “*PA-contex*”. En particular, se tuvieron en cuenta una serie de variables que consideramos necesario controlar a fin de seleccionar textos adecuados a nuestros objetivos, tal y como enseguida precisaremos.

Así pues, nos referiremos en primer lugar al estudio piloto previo y a continuación, presentaremos el primero de los estudios realizados.

2.2. Estudio piloto inicial

El desarrollo del nuevo procedimiento de medida, exigió la realización de un estudio piloto, con el fin de construir y seleccionar los textos que debían incluirse en la prueba. En concreto y de acuerdo con los objetivos que ya hemos reiterado, los textos se elaboraron básicamente tratando de que 1) garantizaran un tiempo de retención suficientemente largo como para evitar un posible efecto *priming*, situando el segundo recuerdo más allá de los reconocidos límites de una MCP (o una MO transitoria), es decir, mayor de 20 seg.; 2) pudiesen completarse con las palabras-inferencias previas de manera sencilla y semánticamente consistente; y 3) por sí mismos no elicitasen o sugiriesen de manera probable esas palabras. Obviamente, se trataba de asegurar que el segundo recuerdo estuviese mediado por los procesos de codificación y registro previos y no directamente generados por los “modelos situacionales” construidos en el proceso de comprensión lectora. Estos debían facilitar claves de “reactivación” de tales registros

pero no producir las palabras por simples procesos asociativos. En virtud de ello, se diseñaron un conjunto de textos con arreglo a los siguientes criterios:

Facilidad de comprensión por parte del lector y familiaridad de las palabras que componen los textos.

Cada texto debía estar formado por una introducción de tres frases con una extensión de entre 12 y 15 palabras, y una serie de frases –en número creciente en función del nivel– con la misma extensión y acabada con un espacio en blanco para completar con la palabra clave.

Así, el tiempo requerido por los sujetos para la lectura de la parte introductoria del texto (las tres primeras frases) debía ser de 20-25 segundos aproximadamente.

El contenido de los textos no debía evocar las palabras claves por el propio contexto semántico de la historia narrada. Es decir, el contenido de los breves relatos debía ser neutro y no “facilitar” el acceso léxico a la palabra clave por simple asociación o inferencia directa. Para ello, se diseñaron las historias de tal modo que generasen asociaciones diferentes o, en todo caso, activasen términos diferentes a la palabra clave.

Partiendo de estas premisas, se podría decir que básicamente, el objetivo fundamental del estudio piloto fue evaluar si se cumplían estos criterios en los textos elaborados para ajustarlos en función de a) las palabras que de hecho empleaban los sujetos para completar cada uno de los textos; y b) el tiempo de lectura que requerían las frases introductorias. Las otras premisas se habían controlado durante el desarrollo de los textos, aunque también debían ser contrastadas. A continuación precisamos los demás detalles del estudio en términos del método seguido.

Método

PARTICIPANTES: El estudio piloto fue aplicado a 15 estudiantes universitarios de la UNED en sesiones individuales.

DISEÑO Y PROCEDIMIENTO. La construcción de PA-contex requirió la elaboración de tres textos para cada uno de los niveles que componen la tarea (desde el nivel 2 al 5). Los textos se redactaron como relatos breves sobre sucesos cotidianos con un lenguaje “llano” de fácil comprensión y cuyo contenido permitiera el emplazamiento de las distintas palabras a recordar. La composición de estos textos fue diseñada a partir de palabras con altos índices de frecuencia según el “Diccionario de Frecuencias de las unidades lingüísticas del castellano” de Alameda J. A. y Cuetos F. (1995). Puesto que el

procedimiento sería implementado y aplicado a través de ordenador, también se procuró una distribución adecuada del texto en la pantalla. Así, se incluyeron tres frases iniciales –a modo de “introducción”–, que ocupaban tres líneas de pantalla y contenían un total de entre 26 y 32 palabras; con lo que se generaba un tiempo de latencia de más de 15 segundos, necesarios para leer esta introducción. Así, nos asegurábamos que el recuerdo de la primera palabra nunca comenzaba antes de los 20 segundos. Al tiempo de lectura de la introducción habría que sumar el cambio de pantalla y la lectura de la primera frase que contiene al final el espacio en blanco a completar; procedimiento, que se repite con las sucesivas frases hasta completar las series de cada nivel (2, 3, 4 y 5). Asimismo, cada una de las frases incompletas tenía una longitud de entre 10 y 12 palabras (al igual que las frases de la *PAL*), y el hueco a completar mediante el recuerdo siempre se localizó en la última posición.

MATERIAL. Una vez elaborados los textos según lo anterior, a fin de ajustarlos en función de las palabras realmente sugeridas, la tarea se presentó en la forma de un cuestionario de lápiz y papel, es decir, a través de un cuadernillo en el que cada sujeto encontraba textos de diferente longitud que narraban historias cotidianas. Al final de las últimas frases, había unos espacios en blanco que debían ser completadas por los sujetos con la primera palabra que le evocara el contexto de la historia. La consigna que recibían fue la siguiente:

“En el cuadernillo hay una serie de textos con pequeñas historias de la vida cotidiana. Tu tarea consiste en leer de forma comprensiva cada texto, y completar los espacios en blanco que presentan con la primera palabra que te evoque el contenido de la historia, de modo que puedas completarlo correctamente. Si consideras que en alguno de los “huecos” hay varios términos que pueden completar correctamente el texto, anótalos; aunque intenta escoger únicamente uno”.

Para la realización de la tarea no había tiempo límite, y únicamente se insistía al sujeto que intentara “rellenar” todos los espacios en blanco para completar los textos de forma adecuada, con el fin de que resultaran plenamente comprensivos.

A través de un cronómetro, se midió el tiempo que tardaban en leer la primera parte introductoria de los textos; asimismo, para cada sujeto, se contabilizó el número de

“aciertos” obtenidos al completar las frases incompletas de cada texto, es decir, las coincidencias respecto a las palabras-claves de la prueba *PAR-anl*.

Resultados

De acuerdo con lo esperado, se observó que los participantes tardaban entre 14 y 16 segundos en leer la introducción; lo que, junto a la presentación y lectura de la primera frase a completar, suponía un tiempo de demora previo al recuerdo suficiente como para anular el efecto “*priming*”. Así mismo, se obtuvieron unos índices de “acierto” de las palabras “clave” despreciables. Los textos seleccionados fueron aquellos en los que las palabras claves fueron reseñadas con un porcentaje de incidencia menor al 5%, de modo que resultara altamente improbable que los recuerdos de los sujetos durante la tarea *PA-contex* pudieran deberse exclusivamente a la contextualización provocada por el contenido de las historias. Para cada uno de los espacios en blanco, había una o dos palabras que los sujetos habían escogido en porcentajes comprendidos entre el 40% y el 70%, y que claramente eran las palabras que se activaban con la ayuda de la contextualización, pero que no correspondían en ningún caso a las palabras “clave” que están incluidas en el procedimiento final. Por tanto, se confirmaba que los sujetos no eran capaces de completar los textos con las palabras “claves” con la única ayuda de la narración.

Hasta llegar a los textos definitivos, se repitió el estudio piloto en dos ocasiones más con la participación de diez sujetos en cada ocasión. El objetivo era mejorar y afinar los textos, no sólo en cuanto al número total de palabras (según la longitud de cada una de las frases), sino también en cuanto a la extensión de los mismos desde el punto de vista espacial (puesto que iban a ser presentadas en la pantalla del ordenador). Además, se aprovechó para sustituir algunas palabras o frases que habían resultado en alguna ocasión con mayor dificultad en la lectura.

Una vez que estábamos en disposición de componer el nuevo instrumento de medida con los textos desarrollados a partir de este estudio Piloto, se llevó a cabo el *Estudio nº 1*, tal y como se detalla a continuación.

2.3. Hipótesis de trabajo

De acuerdo con lo argumentado en los capítulos precedentes –fundamentalmente el *Capítulo 4*–, nos interesaba contrastar la nueva medida (*PA-contex*) frente a otras medidas de MO; en concreto, con la clásica *PAL* y con las tareas inferenciales de MO

PAR-anf y *PA-anl*. Y puesto que la principal novedad se refiere al supuesto de que se trata de una medida de MO a Largo Plazo (MO-LP), también a ello se refiere la hipótesis principal que hemos tratado de contrastar en torno a la tarea; esto es, que posibilita –o incluso promueve– la implicación de procesos de codificación a largo plazo. Más precisamente, dada la naturaleza de un registro de este tipo, predecimos que la puntuación de MO obtenida a través de la segunda medida de recuerdo (*PA-context*, o medida contextualizada) será mayor que la obtenida en la primera (*PA-anl*, o medida de MO transitoria); es decir, en la segunda medida se recordarán más elementos que en la primera a pesar del aumento de tiempo de retención necesario y la mayor carga de procesamiento que debe suponer la tarea de lectura adicional. Téngase en cuenta que el nuevo procedimiento de medida implica –una vez realizado el primer recuerdo tras las analogías– la lectura de un texto con espacios en blanco que deben ser completados con las palabras claves, que son las respuestas dadas a las analogías. Asumimos que la inclusión de este segundo recuerdo en el contexto de la lectura comprensiva, debe permitir la eventual manifestación de procesos de codificación y almacenamiento a largo plazo, puesto que el tiempo de retención a que obliga supera los límites de una MO transitoria; pero, además, ello debe apoyarse obviamente en la utilización de recursos procedimentales específicos ligados a las particulares habilidades de comprensión lectora de cada sujeto. En definitiva, y en función de todo ello, entendemos que se hará más probable la “activación” o “reactivación” –según los casos– de la información asociada –los ítems previamente inferidos–, posibilitando incluso la recuperación de elementos no accesibles en la primera prueba de recuerdo “descontextualizado” (*PA-anl*).

Con el objetivo de analizar la capacidad predictiva de las distintas medidas y explorar, asimismo, la posible influencia diferencial de los factores generales y específicos en cada una de ellas, se ha tomado como criterio una tarea de razonamiento deductivo. Consideramos que esta tarea implica principalmente procesos de carácter más general que específicos, es decir, relativos a procesos ejecutivos centrales. Así pues, en consonancia con nuestros estudios anteriores (véase García Madruga y otros, 2005, 2007; Gutiérrez-Martínez y otros, 2005) las pruebas de MO diseñadas a partir de anáforas (*PAR-anf*) –y particularmente la tarea de analogías (*PA-anl*)– deben mostrar un mayor poder predictivo respecto al razonamiento que *PAL*, ya que el procedimiento generado para las primeras –como ya hemos analizado– requiere en mayor medida la participación de los procesos del EC. Aunque puede verse cierta “circularidad” en este planteamiento (la relación con el razonamiento pueden deberse a que la propia medida de MO se basa

en tareas que reclaman esa misma competencia o habilidad cognitiva), realmente no es el caso, dado el escaso nivel de dificultad de los problemas de analogías utilizados en las tareas de MO (véanse los citados trabajos). Es decir, a pesar de que las tareas de procesamiento de estas pruebas de MO estén diseñadas a partir de problemas inferenciales, éstos son lo suficientemente sencillos como para no generar diferencias individuales cuando se presentan de forma aislada o independiente. Por tanto, las relaciones entre estas medidas de MO y el razonamiento deberían explicarse por la mayor o menor implicación de los factores ejecutivos centrales que implican; es decir, por sus demandas de carácter general –p. ej. atencionales– y no las que atañen específicamente a la tarea de inferencia como tal.

En el caso de la clásica *PAL*, su poder predictivo respecto al razonamiento será menor ya que suponemos que la implicación de los factores ejecutivos centrales es también menor. La razón es que en este caso no existe el mismo control sobre la dificultad y las demandas de la lectura de las frases, que puede ser más o menos comprensiva o más o menos superficial precisamente en función de las habilidades lectoras de los participantes. Con lo cual aquí sí es presumible una mayor incidencia de los procesos de carácter más específico propios de la tarea de procesamiento (lectura comprensiva). Por supuesto, siguiendo esta argumentación, cabe esperar también un mayor papel del procesamiento específico de la lectura en el segundo recuerdo del nuevo procedimiento (recuerdo contextualizado); aunque en este caso sus consecuencias deben ser facilitadoras de cara a poner de manifiesto una MO-LP. En definitiva, esperamos obtener un primer índice (*PA-anl*) relacionado en mayor medida con los factores de carácter más general; y un segundo índice (*PA-contex*) donde –además de los procesos centrales– estarán implicados en mayor proporción los factores específicos relativos a la comprensión lectora.

En referencia a estos planteamientos y debido al carácter exploratorio de este primer estudio experimental, vamos a concretar una serie de hipótesis en dos niveles claramente diferenciados: las más generales sobre las relaciones entre las distintas pruebas –y que ya hemos adelantado en parte–, y las más concretas referidas a la medida arrojada por el nuevo procedimiento de medida.

Las *hipótesis generales*, serían las siguientes:

Las puntuaciones obtenidas mediante las tareas de MO (*PAL*, *PAR-anf* y *PA-anl*) deben ser similares a las obtenidas en estudios anteriores. A este respecto, es especialmente importante la comparación de la prueba *PA-anl* (en su aplicación

combinada) con los resultados de *PAR-anl* (en su aplicación individual) obtenidos en nuestros estudios previos. En todo caso, se trata de comprobar que la medida de MO con analogías no resulta significativamente diferente cuando –como en el presente estudio– está incorporada en un nuevo procedimiento junto a un segundo recuerdo posterior (*PA-contex*).

Por otra parte, las puntuaciones obtenidas en *PA-anl* y *PA-contex* deberían ser significativamente diferentes, de modo que pueda asegurarse la independencia de ambas medidas como reflejo de diferentes procesos. En concreto, las puntuaciones obtenidas en *PA-contex* serán mayores que las obtenidas en *PA-anl*, ya que se reflejarán las posibles codificaciones y procesos a largo plazo.

Sin embargo, la nueva medida (*PA-contex*) también será un buen índice de la MO de los sujetos. Así pues, *PA-contex* correlacionará positivamente con las restantes pruebas de MO, a pesar de la posible intervención en mayor proporción de los factores específicos ligados a la tarea de procesamiento.

Por lo que se refiere a la tarea de razonamiento, los resultados serán acordes a los postulados de la TMM, según expusimos en el *Capítulo 2*. Asimismo, esperamos obtener correlaciones positivas y significativas entre las distintas medidas de MO y las de razonamiento. Pero estas correlaciones serán probablemente más altas con las medidas de *PAR-anf* y *PAR-anl*; primero, por la afinidad del componente específico –de procesamiento– de ambas tareas con respecto a la capacidad de razonamiento en general; pero también y sobre todo –tal y como argumentamos anteriormente– debido al mayor peso del Ejecutivo Central que suponemos en estas medidas.

En cuanto a las predicciones relacionadas exclusivamente con el nuevo procedimiento de medida desarrollado, en particular nos hemos interesado por las diferencias entre los sujetos Altos y Bajos en MO, a partir de una medida generada mediante el sumatorio de las puntuaciones obtenidas en todas las pruebas de MO. En concreto, esperamos que a mayor capacidad de MO mejor fuera la aplicación de los recursos y procesos de la MO a largo plazo; y por tanto –asumiendo que es *PA-contex* la prueba que refleja este tipo de procesos–, esperábamos consecuentemente que las diferencias en el grupo de MO alta, entre la nueva prueba de MO (*PA-contex*) y el resto de medidas de la MO fuesen mayores que en el grupo de MO baja.

2.4. Método

Participantes

En el estudio participaron 35 estudiantes de tercer curso de la Facultad de Psicología de la UNED (Madrid), de edades comprendidas entre 22 y 38 años.

Materiales

Pruebas de Memoria Operativa

Las tareas utilizadas para la medida de la MO, fueron la *PAL* de Daneman y Carpenter (1980) en su adaptación castellana de Elosúa y otros (1996) (véase el *Apéndice II*), la Prueba de Amplitud de Razonamiento basadas anáforas “*PAR-anf*” (véase Gutiérrez-Martínez y otros, 2005; véanse los detalles de la tarea en el *Apéndice III*) y la nueva tarea con recuerdo contextualizado “*PA-contex*”. Como ya se ha detallado, la nueva tarea se incluye en un mismo procedimiento junto a “*PA-anl*” como una segunda fase respecto a ésta. Así, insistimos en recordar que *PA-anl* es la primera fase (primer recuerdo) y *PA-contex* la segunda fase (segundo recuerdo) de un mismo procedimiento³⁸ (véanse los detalles en los *Capítulos 1 y 4* y en el *Apéndice IV*; asimismo, puede verse un ejemplo del nivel dos de cada una de las tareas en el *Cuadro 5.1*).

Cuadro 5.1. Ejemplo del nivel 2 de cada una de las pruebas de MO

<i>Prueba de Amplitud Lectora (PAL)</i>
El sujeto debe leer en voz alta, de forma comprensiva y sin detenerse las frases que aparecen en pantalla de forma consecutiva. Por ejemplo:
<i>El jefe de policía informó al presidente de que los terroristas planeaban matarle.</i>
<i>Los monumentos históricos son numerosos y están bien presentados en la nueva guía.</i>
El sujeto debe recordar ante la interrogación la última palabra de cada una de las frases y en el orden de presentación, es decir: <i>matarle – guía</i> .
<i>Prueba de Amplitud de Razonamiento basada en Anáforas (PAR-anf)</i>
El sujeto debe leer de forma comprensiva y en voz alta las anáforas, y para resolverlas, tiene que seleccionar mediante algunos botones del teclado la inferencia correcta (“ <i>q</i> ”, “ <i>barra espaciadora</i> ” o “ <i>p</i> ” para la palabra de la izquierda, centro o derecha respectivamente). Por ejemplo:

³⁸ Recordaremos que para diferenciar cuándo nos estamos refiriendo a la prueba de inferencias analógicas en su aplicación individual, y cuándo lo hacemos a la prueba en su aplicación conjunta con *PA-contex*, en el primer caso hablaremos de *PAR-anl*, y en el segundo caso de *PA-anl*.

<p><i>Marta asistió a la boda porque la invitó con insistencia.</i></p> <p><i>pulsera - modista – chofer</i></p> <p><i>Se introdujo en el mecanismo porque el viento lo arrastró.</i></p> <p><i>arena - buzo – polvo</i></p> <p>El sujeto debe recordar ante la interrogación la palabra correcta que ha seleccionado para cada una de las anáforas y en el orden de presentación, es decir: <i>modista – polvo</i>.</p>
<i>Prueba de Amplitud basada en Analogías (PA-anl)</i>
<p>El sujeto debe leer en voz alta de forma comprensiva las analogías incompletas que se presentan, y seleccionar mediante algunos botones del teclado (“q” para la palabra de la izquierda y “p” para la palabra de la derecha) la palabra que las completa de forma correcta.</p> <p><i>Bolígrafo es a escribir, como medicina es a</i></p> <p><i>curar - pinchar</i></p> <p><i>Sol es a seco, como agua es a</i></p> <p><i>Lluvia - mojado</i></p> <p>El sujeto debe recordar ante la interrogación la palabra correcta que ha inferido y seleccionado para cada una de las analogías y en el orden de presentación, es decir: <i>curar – mojado</i>.</p>
<i>Prueba de Amplitud Contextualizada (PA-contex)</i>
<p>Como ya hemos explicado, esta tarea forma parte del mismo procedimiento de <i>PA-anl</i> pero en una segunda fase. Así, una vez que el sujeto ha recordado las palabras inferidas (<i>curar-mojado</i>), tras una pantalla en blanco aparece un pequeño texto que debe leer de forma comprensiva en voz alta.</p> <p>Las últimas frases del texto (en función del nivel; es decir, en el ejemplo que estamos presentando al ser del nivel dos, las dos últimas frases) contienen unos espacios en blanco que deben ser completados con las palabras previamente inferidas y recordadas para que el texto pueda ser leído y comprendido de forma completa. Por ejemplo:</p> <p><i>Roberto era un hombre muy despistado. Vivía en un pueblo pequeño donde no hacía muy buen tiempo. Siempre iba con prisa, ya que tenía costumbre de salir con la hora justa. Ese día, salió de casa después de desayunar para irse a _____. Se dio cuenta que tendría que ir con cuidado al estar todo _____.</i></p> <p>El sujeto debe leer en voz alta el texto y completar los “huecos” con las palabras clave previas –en el ejemplo que nos ocupa “<i>curar</i>” y “<i>mojado</i>”– de modo que se completa el texto permitiendo la comprensión del mismo.</p>

Prueba de razonamiento

La prueba de razonamiento empleada en este primer estudio experimental fue tomada del estudio de Gutiérrez-Martínez y otros (2005), y se aplicó como una prueba colectiva de lápiz y papel. En concreto se seleccionaron problemas deductivos de tipo condicional (*Si p entonces q*) y disyuntivo (*p o q, o ambos*) y presentados según las cuatro formas lógicas clásicas (*Modus Ponens, Afirmación del Consecuente, Negación del Antecedente y Modus Tollens*). La prueba estaba formada por dos ejemplos de cada enunciado, resultando un total de 16 enunciados ordenados aleatoriamente para cada sujeto (2 enunciados con sus 4 inferencias y 2 ejemplos para cada uno: $2 \times 4 \times 2 = 16$). La tarea fue contrabalanceada de tal manera que cada enunciado estuviera seguido por cada una de las premisas categóricas el mismo número de veces. Para ello se crearon 4

órdenes distintos de presentación con una aleatorización interna de los ítems que componen cada uno de los órdenes (en el *Cuadro 5.2*, puede verse un ejemplo de cada problema; véase en el *Apéndice VI* la tarea completa con los diferentes enunciados empleados en la Tesis).

Cuadro 5.2. Ejemplo de enunciados de la tarea de Razonamiento

<i>Enunciado Condicional</i>
(Ejemplo de Modus Ponens) Si Lidia va a Granada, entonces Vanesa va a Galicia. Lidia va a Granada ¿Qué se puede concluir? _____
<i>Enunciado Disyuntivo</i>
(Ejemplo de Modus Tollens) Si Paloma va a Mallorca, entonces Anuska va a Galicia. Anuska no va a Galicia. ¿Qué se puede concluir? _____

Diseño y procedimiento

Se utilizó un diseño intrasujeto, donde cada participante realizaba todas las tareas, contrabalanceándose el orden de aplicación de la prueba colectiva de razonamiento, y las pruebas de MO individuales implementadas en el ordenador. De este modo, se iba contrabalanceando la tarea con la que comenzaban los sujetos; es decir, en unos casos comenzaban con la prueba colectiva y en otros con las individuales, teniendo en cuenta que el orden de aplicación de éstas últimas también fue contrabalanceado.

Ninguna de las pruebas que debía afrontar el sujeto presentaba una limitación temporal para su realización, aunque el tiempo dedicado a la tarea de razonamiento fue de 30 minutos aproximadamente –contabilizando las correspondientes instrucciones y la realización de la tarea– y 20 minutos aproximadamente para las tareas de MO –“PAL” y “PAR-anf”–, y unos 30 minutos para el nuevo procedimiento que incluía PA-anl y PA-contex.

Implementación informática

La aplicación de todas las pruebas de MO, se realizó mediante ordenador y según un procedimiento que era estructuralmente el mismo para PAL, PAR-anf y PA-anl: se presentan en el centro de la pantalla en blanco, las frases o problemas inferenciales (con

caracteres negros tipo Arial), y una vez que el sujeto termina su lectura, se presenta de inmediato una nueva frase/problema pulsando una tecla. Al final de cada serie, aparece una pantalla con una interrogación "?" en el centro para indicar al participante que debe tratar de recordar las palabras almacenadas; en el caso de *PAL*, la última palabra de cada frase leída; y en los problemas de analogías, las palabras elegidas como respuesta. El paso de un nivel a otro se señalizaba mediante una pantalla indicativa intermedia, utilizándose como una "pausa" controlada por el propio sujeto. La prueba se daba por concluida cuando el sujeto falla al menos en dos de los tres ensayos de un determinado nivel; es decir, realiza dos recuerdos nulos, lo que implica que no consigue la puntuación mínima de nivel (véase el siguiente apartado sobre los criterios de puntuación).

En el caso de *PAL* es el propio experimentador el que controla el paso de las pantallas, pulsando una tecla. Sin embargo, en las medidas inferenciales de MO (*PAR-anf* y *PA-anl*), aunque el procedimiento es básicamente el mismo es el propio sujeto el que "avanza" tras cada inferencia pulsando la tecla correspondiente a la palabra que considera correcta (al tiempo que la pronuncia en voz alta). Al finalizar cada serie, al igual que en *PAL*, aparece la pantalla con la interrogación para señalar que debe recordar las palabras seleccionadas.

El experimentador registra las palabras y avanza a la siguiente serie o nivel en el caso de superar la ejecución mínima referida anteriormente. Lógicamente, en el caso del procedimiento *PA-contex*, la ejecución que se toma como referencia para concluir la prueba es la obtenida en el segundo recuerdo. Así, una vez que el sujeto ha recordado las palabras inferidas –tras la interrogación–, el experimentador da paso a una pantalla (en blanco durante segundo) donde irán apareciendo en el centro cada uno de los textos. En ese momento, el sujeto debe leer en voz alta el texto e ir completando los espacios en blanco que contiene, con las palabras que tiene almacenadas –provenientes de las analogías–. El experimentador, únicamente registra la palabra que menciona el participante para completar cada uno de los espacios en blanco. Una vez que ha completado el texto el experimentador avanza a la pantalla que anuncia la siguiente serie o nivel (cuando ha superado la ejecución mínima).

Criterios de puntuación en las medidas de MO

El sistema de puntuación empleado en las medidas de la MO, se sustenta en los mismos criterios diseñados por Elosúa y otros, (1997) en su adaptación de la *PAL* –el

denominado *criterio integrado*–, aunque adaptado al planteamiento de las nuevas pruebas (véase para un análisis más detallado Elosúa y otros, 1997 y Gutiérrez-Martínez y otros, 2005).

Básicamente, la puntuación se basa en las ejecuciones correctas que realiza el sujeto en cada serie, aunque se refiere esencialmente al nivel alcanzado de los 4 que pueden aplicarse (desde el nivel 2 al 5). Para pasar de un nivel a otro superior, es necesaria una ejecución mínima en un nivel determinado en referencia a los tres ensayos que lo configuran; en concreto, el sujeto debe realizar al menos un recuerdo completo en orden y un recuerdo completo en desorden o bien tres recuerdos en desorden pero completos. Las ejecuciones incompletas o con recuerdos erróneos se computan como nulas. Esta ejecución mínima de nivel marca la unidad base de puntuación (2 en el segundo nivel, 3 en el tercero, etc.), la cual se complementa con decimales de mayor o menor cuantía en función de la actuación concreta del sujeto con referencia a ese nivel alcanzado; es decir, se bonifican diferencialmente las distintas ejecuciones correctas – tanto en el nivel donde se sitúa el sujeto como en el nivel inmediatamente superior pero no alcanzado– (véase un descripción más completa de este sistema de puntuación en el *Apéndice V*; en el *Cuadro 5.3*, pueden verse algunos ejemplos de aplicación).

Cuadro 5.3. Ejemplos de puntuación en las pruebas de MO

<i>Ejemplos de puntuación de nivel</i>
<p>1.- Supongamos que en el nivel 3 el sujeto ha realizado 2 ensayos bien y uno mal (+,+,\emptyset), transformado a su equivalencia numérica (2,2,0); es decir, una puntuación parcial de 4.</p> <p style="padding-left: 40px;">(+,+,\emptyset) \rightarrow (2,2,0)=4. 4-3(necesarios para marcar el nivel) = 1. Por tanto, se computa el nivel en el que nos encontramos (3) y se le añaden una décima más, resultando el total de «3,1».</p>
<p>2.- Supongamos que un sujeto en el nivel 4 ha realizado la primera serie bien, la segunda serie en desorden y la última serie de forma correcta es decir (+,-,+), transformado a su equivalencia numérica (2,1,2)=5.</p> <p style="padding-left: 40px;">(+,-,+) \rightarrow (2,1,2)=5. 5-3(necesarios para marcar el nivel) = 2. Por tanto, se computa el nivel en el que nos encontramos (4) y se le añaden las dos décimas, resultando el total de «4,2».</p>
<p>3.- Supongamos que un sujeto en el nivel 2 ha realizado todas las series de forma correcta es decir (+,+,+), transformado a su equivalencia numérica (2,2,2)=6.</p> <p style="padding-left: 40px;">(+,+,+) \rightarrow (2,2,2)=6. 6-3(necesarios para marcar el nivel) = 3. Por tanto, se computa el nivel en el que nos encontramos (2) y se le añaden las tres décimas restantes, resultando el total de «2,3».</p>
<p>Una vez computada la puntuación que obtiene el sujeto en el nivel, debemos añadir las ejecuciones realizadas en el nivel superior.</p>
<i>Bonificación del nivel superior</i>
<p>La puntuación de estas ejecuciones sirve para completar los decimales del sujeto, y como máximo se pueden computar una ejecución correcta (+), o dos en desorden (-,-).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las ejecuciones correctas puntuadas con un (+) ahora se corresponde a una puntuación de 0,5.

- Las ejecuciones correctas en desorden puntuadas con un (-) ahora se corresponde a una puntuación de 0,4.
- En los casos donde se encuentran dos ejecuciones en desorden (-,-) equivalen a una ejecución correcta (+), lo que se correspondería igualmente con una puntuación de 0,5.

Siguiendo alguno de los ejemplos anteriores:

1.- En el primer caso el sujeto había obtenido en el nivel una puntuación de 3,1; si observamos que en el nivel 4 ha realizado dos ejecuciones en desorden y un recuerdo incorrecto, deberíamos sumarle 0,5 (ya que hemos dicho que dos ejecuciones en desorden corresponden a una correcta). Así pues: $(3,1+0,5=3,6)$. De ésta forma el sujeto habría puntuado en la prueba un total de «3,6».

2.- En el segundo ejemplo el sujeto tenía una puntuación de 4,2 y ha realizado en el nivel 5 una serie en desorden y dos incorrectas. De este modo, obtendría una puntuación total de «4,6»; 4,2 obtenidos en el nivel base, más 0,4 obtenidos en el nivel inmediatamente superior –el nivel 5–.

Crterios de puntuación en la prueba de Razonamiento

Para obtener la puntuación en la tarea de Razonamiento, se generaron tres variables –ya empleadas en nuestros estudios anteriores (véase p.ej., García-Madruga y otros, 2005; Gutiérrez-Martínez y otros, 2005)– que corresponden a las *respuestas correctas* a los enunciados, a las respuestas generadas a partir de la representación de *múltiples modelos*, y a las respuestas que únicamente exigen la generación de *un modelo*. La puntuación se toma a partir del porcentaje de respuestas correctas a cada una de estas variables.

En concreto, en este estudio, la variable de respuestas correctas (*Rs. Correctas*), recoge el “total” de respuestas correctas, correspondientes al condicional y a la disyunción. La variable de los modelos múltiples (*Mod. Múltiples*) refiere las ejecuciones dependientes de la representación de varios modelos mentales, de manera que reflejan necesariamente un procesamiento a nivel semántico. En concreto incluye las respuestas correctas, excepto el MP del condicional, más la respuesta inferencial inválida (DA) de ese mismo enunciado condicional. En cuanto a la variable relativa a las respuestas que implican la representación de un único modelo (“*Un Modelo*”), está compuesta por las respuestas inferenciales afirmativas del condicional (MP y AC), y por las respuestas simétricas en las inferencias afirmativas a la disyunción –puesto que únicamente pueden entenderse desde la aplicación de un único modelo inicial ($p \rightarrow q$)–. A excepción de la respuesta al MP del condicional, el resto de respuestas suelen darse en sujetos que únicamente pueden construir un solo modelo, o que debido a la dificultad del problema lo resuelven únicamente con el primer modelo generado (que coincide con la respuesta simétrica al modelo explícito del enunciado). Así pues, este tipo de respuestas, son aquellas que pueden atribuirse a un procesamiento de carácter más *superficial*, dado que

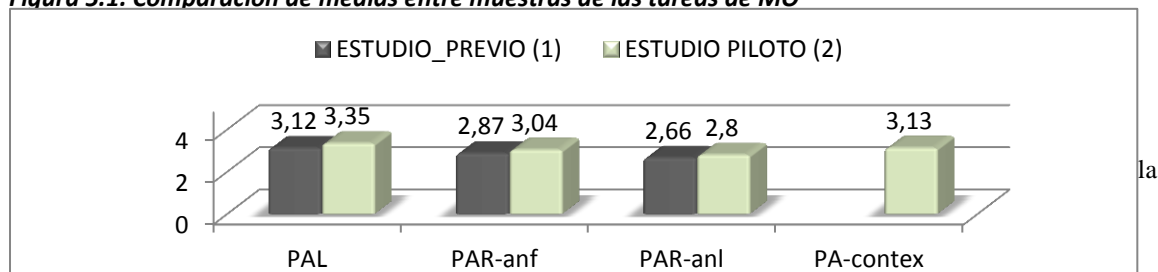
la comprensión de los enunciados y la respuesta generada, únicamente requieren la representación del modelo inicial explícito del enunciado.

2.5. Resultados

Pruebas de Memoria Operativa

Los primeros análisis que se llevaron a cabo estaban relacionados con la comparación de las pruebas de MO empleadas en este primer estudio, frente a las empleadas en un estudio anterior (diseñado de forma análoga, con la única excepción de la nueva medida incluida en el presente estudio). Así pues, al haber empleado muestras similares (alumnos de 1º de Psicología de la UNED), planteamos este análisis previo como si ambos estudios supusieran un test-retest, a fin de contrastar la validez interna de las pruebas de MO. Dicho de otro modo, se trataba de comprobar la estabilidad de nuestros instrumentos como base comparativa, obteniendo puntuaciones análogas a las encontradas en estudios anteriores. Para ello, se compararon en concreto las puntuaciones obtenidas en este primer estudio con los datos recogidos en el estudio de García Madruga y otros (2002). Como puede observarse en la *Tabla 5.1*³⁹, en efecto no encontramos diferencias significativas entre ambos estudios en ninguna de las tareas a pesar de que las puntuaciones en todas ellas fue ligeramente superior en la muestra correspondiente a este estudio; lo que entendemos muestra la consistencia interna de las pruebas ante muestras diferentes, aunque homogéneas, como ya hemos resaltado. Es interesante señalar que precisamente la medida *PA-anl* parece ser la que menos diferencias muestra respecto a su análoga *PAR-anl* aplicada en el estudio anterior, a pesar de estar implementada en este caso junto a la nueva tarea contextualizada. Como ya apuntamos en la presentación del estudio, este aspecto es primordial para asegurar el buen funcionamiento de la tarea de analogías y el bajo nivel de distorsión o condicionamiento por parte de *PA-contex*. Asimismo, en la *Figura 5.1* se puede observar que el patrón que siguen todas las tareas coincide plenamente en ambos estudios, de manera que las pruebas inferenciales de MO continúan siendo las más complejas –de ahí las puntuaciones más bajas–.

Figura 5.1. Comparación de medias entre muestras de las tareas de MO



Una vez contrastados estos resultados, relativos a la primera de nuestras hipótesis generales en torno a la consistencia interna de las tareas de MO, es necesario detenernos en analizar la diferencia entre la tarea *PA-anl* y *PA-contex*, ya dentro de nuestro propio estudio. El análisis previo para confirmar la existencia de diferencias entre las distintas tareas de MO mostró una diferencia altamente significativa (Test de Friedman: $\chi^2=24,987$; $p<0,001$); y el posterior análisis de las diferencias por pares muestra que todas ellas son significativas, excepto en el caso de la prueba contextualizada, que únicamente se diferencia de la tarea de analogías: la diferencia entre *PAL* y *PAR-anf* resultó significativa (Wilcoxon: $z=2,55$; $p<0,01$; bilateral), al igual que sucede entre *PAL* y *PA-anl* ($z=4,35$; $p<0,01$; bilateral), y entre *PAR-anf* y *PA-anl* ($z=2,25$; $p<0,05$; bilateral). En cambio, la tarea contextualizada no mostró diferencias respecto a *PAL* ($z=1,80$; $p=0,07$; bilateral), ni tampoco con la tarea de anáforas *PAR-anf* ($z=-,99$; $p>0,1$; bilateral); pero –como muestra la *Tabla 5.1* en su última fila–, la diferencia con la prueba de analogías sí fue altamente significativa ($z=3,07$; $p<0,01$; bilateral), lo que resulta especialmente relevante.

Tabla 5.1. Diferencias entre muestras en tareas de MO

	N	Media (Dev.T.)	Mín.	Máx.	Prueba U de Mann-Whitney (comparativas)			
					U	Z	p-level	
<i>PAL*</i>	88	3,12 (.62)	2,1	5,1	<i>PAL*/PAL</i>	1245,5	-1,65	0,10
<i>PAL</i>	35	3,35 (.71)	2,3	5,3				
<i>PAR-anf*</i>	83	2,87 (.52)	1,8	4,1	<i>PAR-anf*/PAR-anf</i>	1221,5	-1,37	0,17
<i>PAR-anf</i>	35	3,04 (.76)	2,0	4,8				
<i>PAR-anl*</i>	81	2,66 (.40)	2,1	3,8	<i>PAR-anl*/PA-anl</i>	1292,5	-0,76	0,45
<i>PA-anl</i>	35	2,80 (.64)	2,0	4,8				
<i>PA-contex</i>	35	3,13 (.81)	2,1	5,3	Wilcoxon Pair Test			
					T	Z	p-level	
					PAR-anl/PA-contex	54,5	3,07	0,002

*= Muestra de García Madruga y otros (2002)

En relación con la siguiente de nuestras hipótesis –sobre las relaciones que deben encontrarse entre el nuevo instrumento y el resto de tareas de MO–, también encontramos resultados confirmatorios que avalan la nueva tarea como un buen índice de MO. Tal y como se muestra en la *Tabla 5.2* las relaciones entre todas las tareas de MO fueron altamente significativas; pero queremos resaltar que las correlaciones más altas se obtienen con *PA-contex*.

Tabla 5.2. Correlaciones de Spearman entre las pruebas de MO (N=35)

	<i>PAL</i>	<i>PAR-anf</i>	<i>PA-anl</i>
PAL	1,00		
PAR-anf	0,52**	1,00	
PA-anl	0,45**	0,44**	1,00
PA-contex	0,54**	0,62**	0,53**

** P<0,01; * P<0,05. Significación Bilateral

Prueba de Razonamiento

Otro de nuestros objetivos para este primer estudio era analizar la ejecución en la tarea de razonamiento, en la que esperábamos resultados acordes con los postulados de la TMM. Además, este análisis nos permite a seguir contrastando los resultados de este estudio con los obtenidos por nuestro grupo de investigación en estudios anteriores, como hemos venido señalando. Para ello conviene partir de los porcentajes de respuesta de los sujetos ante los distintos tipos de enunciados, tanto en el condicional como en la disyunción (véase la *Tabla 5.3*).

Tabla 5.3. Porcentaje de respuestas en razonamiento. Las respuestas correctas están en negrita

<i>Premisas categóricas</i>		p (MP)	q (AC)	no-p (DA)	no-q (MT)
<i>Si p entonces q</i>	Resp. Simétricas	99	82	51	73
	No conclusión	0	16	46	27
	Resp. Asimétricas	0	0	1	0
	Otras	1	2	2	0
<i>Disyunción</i>	Resp. Simétricas	28	24	41	35
	No conclusión	66	66	41	35
	Resp. Asimétricas	4	10	49	56
	Otras	0	0	0	0

Como se observa en la tabla, las frecuencias encontradas para las distintas inferencias condicionales mostraron un patrón de respuestas completamente acorde con las predicciones de la TMM (véase también nuestros estudios previos García-Madruga y otros, 2005; Gutiérrez-Martínez y otros, 2005).

Para contrastar estadísticamente las diferencias entre las respuestas inferenciales del condicional “*Si p entonces q*”, se utilizó en primer lugar el Test de Friedman ($\chi^2=23,372$; $gl=3$; $p<0,001$), y una vez confirmada dichas diferencias se pasó a analizar

las diferencias por pares mediante el contraste de Wilcoxon. Los resultados encontrados se ajustan asimismo a las predicciones esperadas; en la *Tabla 5.3* se observa que las respuestas inferenciales de MP y AC son más frecuentes que las de DA y MT, confirmándose la significación de las diferencias entre las dos respuestas afirmativas y las dos negativas (Wilcoxon: $z=-3,782$; $p<0,001$). Además, se confirmó la diferencia entre las respuestas afirmativas MP (99%) y AC (82%) (Wilcoxon: $z=-2,309$; $p<0,05$), y las negativas DA (51%) y MT (73%) (Wilcoxon: $z=-2,402$; $p<0,05$). Es interesante observar cómo las respuestas al enunciado DA se sitúan en torno al 50% para las respuestas correctas “no hay conclusión”, y para las respuestas inferenciales.

En cuanto al enunciado disyuntivo, como también se muestra en la *Tabla 5.3*, lo más reseñable es que los porcentajes de respuestas correctas en las inferencias categóricas afirmativas –en torno al 65%– son superiores a las negativas –en torno al 50%–, aunque estas diferencias no llegan a ser significativas (Friedman: $\chi^2=4,741$; $gl=3$; $p>0,1$).

Relación entre MO y Razonamiento

Uno de los objetivos principales de este primer estudio, era analizar cómo se comportan las tareas de MO –y en especial el nuevo procedimiento de medida– frente a la tarea de razonamiento. En concreto, y en relación con la siguiente de nuestras hipótesis, planteamos que las pruebas de MO de anáforas y analogías serían las mejores “predictoras” del razonamiento de los sujetos; al menos, esperábamos que en todo caso fuese la tarea de *PAL* la que registrara una menor relación con la prueba de razonamiento, al ser –como expusimos– la que presenta una mayor incidencia de factores específicos (ligado en este caso, a la comprensión lectora) y una menor exigencia del control atencional –o factor general– que es el que también se supone implicado en las principales habilidades cognitivas generales, como el razonamiento. Sin embargo, como veremos a continuación (*Tabla 5.4*) los resultados obtenidos no se ajustaron exactamente a estas conjeturas iniciales, ya que la tarea que obtiene los mejores resultados en cuanto a capacidad predictiva fue la clásica *PAL*, y no las pruebas de MO inferenciales como preveíamos. No obstante, también hay que señalar que las diferencias fueron muy escasas y en ningún caso significativas; y, por otro lado, no todos los sujetos completaron en su totalidad todos los ensayos, ya que algunos de ellos dejaron varios problemas sin contestar; todo lo cual quita fuerza a este aparentemente negativo resultado.

Tabla 5.4. Correlaciones Spearman entre las pruebas de MO y los índices de Razonamiento

	<i>Rs. Correctas (N=25)</i>	<i>Mod. Múltiples (N=25)</i>	<i>Un Modelo (N=28)</i>
PAL	0,46**	0,55**	-0,53**
PAR-anf	0,44**	0,41*	-0,40*
PA-anl	0,41*	0,33*	-0,40*
PAR-contex	0,40*	0,40*	-0,42*

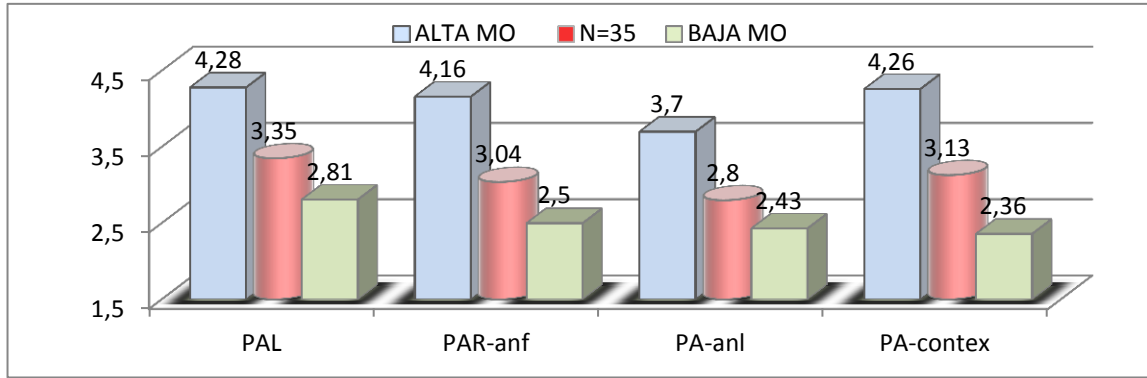
** P<0,01; * P<0,05. Significación Bilateral

Como puede verse, en la *Tabla 5.4*, las relaciones entre las pruebas de MO y la tarea de razonamiento, en todos los casos, resultan bastante altas, siendo especialmente relevantes las relaciones encontradas frente a las respuestas de modelos múltiples y a las de un único modelo, ya que estas variables están generadas a partir de las predicciones de la TMM.

Sujetos con Alta y Baja capacidad de MO

El último de los aspectos que nos parece interesante analizar con detalle es la supuesta diferenciación entre sujetos con alta y baja capacidad de MO, puesto que podría mostrar detalles en torno a la distinta utilización de los recursos cognitivos disponibles y a la relación entre la capacidad de MO y las ejecuciones de los sujetos en tareas de orden cognitivo superior, como el razonamiento. A pesar de que en este primer estudio puede considerarse como un objetivo secundario –o más específico–, pensamos que es un asunto determinante para el resto del trabajo que presentamos, lo que justifica un acercamiento inicial en este primer estudio con un análisis detallado. .

La formación de los grupos altos y bajos en MO se llevó a cabo a partir de los sujetos que se distanciaban más de una desviación típica de la media total en MO; es decir, se realizó un sumatorio con las ejecuciones de cada sujeto en todas las pruebas de MO y se obtuvo la media (Med.=12,33) y la desviación típica (D.Tip.=2,51). De este modo, se conformaron dos grupos de 8 sujetos cuyas ejecuciones en las distintas tareas de MO – como se muestra en la *Tabla 5.5*–, resulta obviamente muy diferenciada. Lo más relevante en este sentido, es analizar el diferente patrón de respuestas entre los dos grupos, en concreto en lo relativo a la tarea contextualizada –ya que las otras pruebas mantienen un patrón relativamente homogéneo entre estos grupos, e incluso respecto a la muestra total (véase también la *Figura 5.2* que se presenta a continuación)–.

Figura 5.2. Comparación entre grupos de altos y bajos en MO, respecto a la muestra total (N=35)

En la ejecución de los sujetos con baja capacidad de MO se observa que la tarea con menor puntuación es la prueba contextualizada, resultando llamativo ya que supone puntuaciones incluso menores que la prueba de analogías, que en estudios previos se había mostrado como la más demandante. En el resto de pruebas, las puntuaciones parecen mantener el patrón de resultados del grupo general.

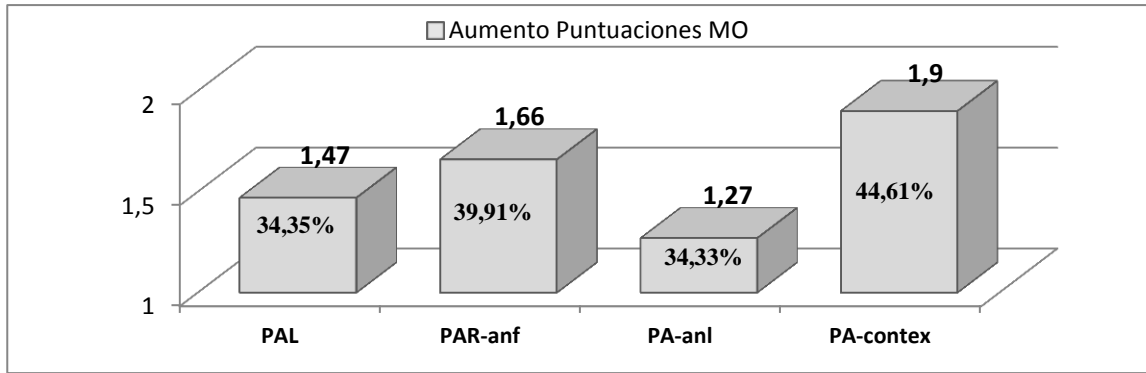
Tabla 5.5. Comparación entre grupos de altos y bajos en MO

	<i>N</i>	<i>Media</i> (<i>Dev.T.</i>)	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Mann-Whitney U Test (comparativas)</i>	<i>Z</i>	<i>p-level</i>
PAL(a)	8	4,28 (0,76)	3,3	5,3	PAL(a) / (b)	3,36	0,00**
PAL(b)	8	2,81 (0,27)	2,3	3,1			
PAR-anf(a)	8	4,16 (0,51)	3,3	4,8	PAR-anf(a) / (b)	3,25	0,00**
PAR-anf(b)	8	2,50 (0,44)	2,0	3,3			
PA-anl(a)	8	3,70 (0,60)	3,1	4,8	PAR-anl(a) / (b)	3,20	0,00**
PA-anl(b)	8	2,43 (0,33)	2,1	3,1			
PA-contex(a)	8	4,26 (0,76)	3,2	5,3	PA-contex(a) / (b)	3,36	0,00**
PA-contex(b)	8	2,36 (0,27)	2,1	2,8			

(a)= Muestra de Sujetos con alta capacidad de MO; (b)= Muestra de Sujetos con alta capacidad de MO

En cuanto al grupo de sujetos con alta capacidad de MO, destaca nuevamente la ejecución en la prueba contextualizada. Se puede observar en la *Tabla 5.5* y en la *Figura 5.2*, cómo es en esta tarea donde los sujetos de MO Alta han aumentado más su puntuación –un 44,61% desde la media del grupo de MO baja–. Esto puede verse de forma más clara en la *Figura 5.3*, donde se muestran las diferencias entre las puntuaciones obtenidas por los grupos con Baja y Alta capacidad de MO. Concretamente se refleja el aumento producido en cada prueba, tanto en número (diferencia entre medias) como en porcentaje–.

Figura 5.3. Diferencias en MO entre grupo Bajo y Alto.



En lo relativo a las ejecuciones mostradas por estos dos grupos de sujetos en la tarea de razonamiento, y asumiendo –como hemos establecido– el importante papel de la MO en la misma, cabría esperar que las diferencias entre ellos fueran significativas en las respuestas correctas. En la *Tabla 5.6* hemos recogido simultáneamente los porcentajes de respuestas de ambos grupos, situando en primer lugar los porcentajes de los sujetos altos en MO, y en segundo lugar –y entre paréntesis– los sujetos con bajas puntuaciones en MO. Destacan las diferencias en las respuestas correctas que requieren modelos múltiples (las correctas, excepto el MP del condicional) a favor de los sujetos altos en MO, así como el importante descenso de las respuestas inferenciales a las falacias (AC y DA del condicional) que se observa en este grupo y no en las puntuaciones de los sujetos bajos.

Tabla 5.6. Porcentaje de respuestas en razonamiento de los grupos de altos y bajos en MO*

<i>Premisas categóricas</i>		p (MP)	q (AC)	no-p (DA)	no-q (MT)
Si p entonces q	Resp. Simétricas	100(99)	50(100)	22(54)	66(69)
	No conclusión	0(0)	50(0)	78(33)	34(31)
	Resp. Asimétricas	0(0)	0(0)	0/13	0(0)
	Otras	0(1)	0(0)	0(0)	0(0)
Disyunción	Resp. Simétricas	10(25)	0(31)	0(21)	0(21)
	No conclusión	90(71)	86(65)	25(60)	19(36)
	Resp. Asimétricas	0(4)	14(4)	75(19)	81(43)
	Otras	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)

* En primer lugar se muestran los porcentajes de los sujetos con alta capacidad en MO, y entre paréntesis los porcentajes de los sujetos con baja capacidad de MO. Las respuestas correctas están en negrita.

También resulta interesante el contraste frente a las puntuaciones del grupo total, donde cabe resaltar que el grupo con baja capacidad de MO ha descendido en torno a un 15% sus respuestas correctas a las falacias del condicional (AC y DA), así como en sus respuestas correctas a las premisas categóricas negativas de la disyunción (*np* y *nq*), llegando en el primer caso a un descenso del 30%. En el caso del grupo de sujetos con

alta MO, se produce un aumento en sus porcentajes de respuestas correctas (“no hay conclusión”) ante las falacias en el condicional superior al 30%, así como un aumento en torno al 20-25% en todas las respuestas correctas del enunciado disyuntivo. De este modo, el porcentaje de respuestas correctas totales en los sujetos de baja MO se sitúa en el 49,87%, frente al 73% de respuestas correctas del grupo de alta MO, una diferencia claramente significativa (U de Mann-Whitney: $U = 2,000$; $z = -2,384$; $p < 0,01$); hemos de recordar que el porcentaje de respuestas correctas del grupo total ($N=35$) era del 58,88%.

Debemos apuntar –para terminar–, que en este primer estudio no se van a analizar las correlaciones entre los grupos de altos y bajos en MO respecto a razonamiento debido al escaso número de sujetos que componen cada grupo ($N=8$), pero éste será un aspecto a analizar en profundidad en posteriores estudios.

2.6. Discusión

En este primer estudio nuestro objetivo prioritario era contrastar la validez interna de la nueva tarea, de modo que nos permitiera avanzar en su análisis afianzando las ventajas que pensamos que presenta respecto al resto de tareas de MO. Por ello, nos interesaba principalmente: 1) que se mostrara como una buena tarea de MO, relacionándose claramente tanto con las pruebas inferenciales (las *PAR*), como con la tarea clásica (*PAL*); y 2) que a su vez fuera predictiva del razonamiento, como sucede con el resto de tareas de MO.

Pero antes de adentrarnos en estos análisis relativos a la nueva tarea, consideramos que sería importante también comprobar que los resultados obtenidos con el resto de pruebas se ajustaban a los ya recogidos en nuestros estudios previos (García-Madruga y otros, 2005) de modo que se pudiera asumir de forma general la validez del estudio. En este sentido, y debido a que las tareas empleadas (a excepción del nuevo instrumento) eran las mismas que las empleadas en el citado estudio anterior, decidimos considerar este nuevo estudio como “re-test” del anterior, contrastando la ejecución de los sujetos en las tareas de ambos estudios. Como vimos en los primeros resultados recogidos (véase *Tabla 5.1* y *Figura 5.1*), éstos se mostraban claramente semejantes, ya que no hubo diferencias destacables. De este modo se confirmaba nuestra primera hipótesis, ya que, además, la prueba *PA-anl* –que es la que podría presentar algún desajuste al estar incorporada en el nuevo procedimiento–, fue la que mostró mayor semejanza con su homóloga del estudio anterior (*PAR-anl*).

En cuanto a la segunda de nuestras hipótesis, la referida a las diferencias entre las dos medidas recogidas en el nuevo procedimiento –diferencias entre *PA-anl* y *PA-contex*–, los resultados han sido también bastante claros, siendo el recuerdo en el segundo momento (*PA-contex*) significativamente superior al primero (*PA-anl*). De hecho, las mayores diferencias y las menores correlaciones de la nueva medida se encontraron entre ambas tareas. Como venimos señalando, pensamos este resultado puede considerarse en relación con la posible participación en *PA-contex* de algún tipo de proceso o codificación temporalmente más allá de una MO a corto plazo. Nuestra idea es que la contextualización del recuerdo en la comprensión de un texto posibilita o facilita claves de recuperación, es decir, la “reactivación” de elementos codificados que no fueron recuperados con anterioridad en el mismo procedimiento, es decir, durante el primer recuerdo en *PA-anl*. Dicho de otro modo, sin algún registro a largo plazo resulta difícil explicar la recuperación de información en un momento posterior (*PA-contex*) cuando en el recuerdo inmediatamente anterior (*PA-anl*) esa información no se mostraba accesible. Así pues, estos resultados estarían en la línea de nuestra hipótesis en torno a la implicación de mecanismos y procesos que permiten una codificación y recuperación de elementos en un lapso temporal superior al límite supuesto para una MO de carácter transitorio en la literatura científica (en torno a los 20-25 segundos, en términos de MCP). Por tanto, se puede afirmar que las dos medidas están recogiendo aspectos diferentes, una (*PA-anl*) de carácter más a corto plazo y la otra (*PA-contex*) que implica procesos a más a largo plazo y que, por tanto, están permitiendo “expandir” la capacidad inicial de la MO transitoria. Además, pensamos que la primera tiene que estar más relacionada con los procesos de carácter central y general, por todo lo apuntado con anterioridad en torno a las pruebas inferenciales de MO; mientras que la nueva medida incorporaría la influencia de aspectos específicamente ligados a las tareas empleadas y sus contenidos, es decir, más dependientes de la experiencia de los sujetos en la tarea y su habilidad en ésta: la denominada *expertise* o pericia, siguiendo el modelo de Ericsson y Kintsch (1995). Aunque, evidentemente, también dependerán en gran medida del control ejecutivo (EC), necesario para combinar y controlar la atención y la información compartida en ambas tareas –inferencia y lectura–, y presente, por otra parte, en cualquier tarea compleja –como se detalló en su momento (véase *Capítulo 1*)–. Este asunto será crucial para nuestro trabajo en los estudios siguientes, ya que sería determinante que se confirmara esta diferenciación en torno a los aspectos en que incide cada una de las medidas. En los próximos estudios hemos intentado profundizar en el

análisis de las diferencias entre pruebas, buscando indicios que permitan diferenciar el distinto peso de los aspectos más centrales o más específicos en cada tarea de recuerdo.

En lo relativo a la tarea de razonamiento, tal y como se reflejaba en la *Tabla 5.3*, los porcentajes de las distintas inferencias condicionales y disyuntivas reflejaban unos patrones de respuesta completamente acordes con las predicciones de la TMM (véase también nuestros estudios previos García-Madruga y otros 2005; Gutiérrez-Martínez y otros, 2005). Como ya mencionamos en el *Capítulo 2*, esta teoría postula que la dificultad de los enunciados está en función del número de modelos involucrado –en la *Tabla 2.4* del citado capítulo se recogían los modelos iniciales y explícitos completos de ambos tipos de enunciados–. En este sentido, como apunta la TMM, para el modelo condicional “si p entonces q” las afirmaciones (MP) y (AC) deben producir frecuencias de respuesta inferencial muy altas ya que pueden contestarse desde el modelo inicial «p q». Recordemos brevemente la representación de los modelos mentales generados para el condicional «Si p, entonces q», según la TMM (véase el *Capítulo 2, Tabla 2.4*):

Iniciales	Finales (Desplegados)
1. p q	1. p q
•••	2. ¬p q
	3. ¬p ¬q

En el caso del enunciado MP, la conclusión es una respuesta simétrica directa a partir del modelo inicial, por lo que no supone ninguna dificultad y todos los sujetos suelen resolverla sin problemas. En cuanto al enunciado falaz de la afirmación del consecuente (AC), la respuesta correcta es “no hay conclusión”, pero los sujetos pueden contestar con la respuesta inferencial simétrica a partir del modelo inicial, por lo que se encuentran porcentajes muy altos (82%) de este tipo de respuesta (incorrecta lógicamente). Únicamente los sujetos que intentan contrastar esta respuesta inicial y despliegan el resto de modelos implícitos pueden alcanzar la respuesta correcta; por ello se encuentran porcentajes muy pequeños (16%). Lo más frecuente es que se “conformen” con la respuesta que se puede derivar desde el modelo inicial, presumiblemente porque supone una menor carga de MO al tener que manejar menos modelos de forma simultánea.

Por el contrario, para la resolución de las inferencias negativas (DA) y (MT) se tiene que recurrir necesariamente al despliegue de los dos modelos –implícitos inicialmente– relativos a la negación del antecedente; por lo que es previsible que las respuestas inferenciales serán significativamente menores, tal y como sucede en efecto.

Además, se confirmó la diferencia entre las respuestas afirmativas y las negativas. Resulta subrayable que las respuestas al enunciado DA se sitúan en torno al 50% tanto en las respuestas correctas “no hay conclusión”, como en las respuestas inferenciales. Podría pensarse que los sujetos que han desplegado únicamente dos modelos emplean la respuesta inferencial, lo que podría llevar a pensar en dos posibles actuaciones: o que han entendido el enunciado como un bicondicional (donde la respuesta sería correcta) y no como un condicional; o que no tienen capacidad para desplegar el tercer modelo implícito. En este mismo sentido, los sujetos que dan la respuesta correcta “no hay conclusión”, podría darse también según dos tipos de actuaciones: la de los sujetos más eficientes que tienen mayor capacidad para desplegar todos los modelos y manejar de forma correcta la información llegando a la conclusión correcta; y la de los sujetos con menor eficiencia que “escapan” de la tarea y al no obtener una respuesta óptima se decantan por elegir la alternativa de “no hay conclusión”. Estas diferentes alternativas que se plantean en el análisis de las falacias son los que dificultan la interpretación de los resultados, aunque los patrones de respuesta suelen ser parecidos y con un margen de variabilidad pequeño. Es por ello, por lo que se considera conveniente realizar el análisis sobre las respuestas inferenciales.

En el enunciado disyuntivo, como se muestra en la *Tabla 5.3*, destaca el mayor porcentaje de respuestas correctas en las inferencias categóricas afirmativas frente a las negativas (66% frente a 54%), tal y como predice la TMM, aunque estas diferencias no lleguen a ser significativas. Recordemos brevemente la representación de los modelos mentales generados para la disyunción inclusiva «p o q, o ambos», según la TMM (en este sentido véase también el *Capítulo 2, Tabla 2.4*):

Iniciales	Finales (Desplegados)	
1. p	p	\neg q
2. q	\neg p	q
3. p q	p	q

Como se puede observar, la representación de la disyunción inclusiva es muy demandante, ya que requiere en todos los casos el despliegue y representación de los tres modelos. Según la TMM, la ejecución de los sujetos ante este enunciado será predominantemente estratégica, por lo que es probable que construyan sólo los modelos que necesitan para llegar a la conclusión de cada premisa (Morris y Sloutsky, 2002; Richardson y Keirby, 1997); es decir, por ejemplo en el caso de las premisas categóricas afirmativas:

Afirmación (p)		Afirmación (q)	
1.	$p \quad q$	1.	$p \quad q$
2.	$p \quad \neg q$	2.	$\neg p \quad q$

A partir de estos modelos representados, los sujetos pueden obtener la respuesta correcta “no hay conclusión”; sin embargo, los sujetos con baja capacidad de MO que tienen dificultades para manejar la información de los dos modelos –o los sujetos que emplean estrategias “superficiales”–, darán respuestas erróneas simétricas seguramente debido al “emparejamiento” de los términos mencionadas en el enunciado y la posible construcción de un único modelo ‘p q’ que incluye ambos términos. Así, ante el enunciado “p o q, o ambos”, y la afirmación “p”, los sujetos responderán “q”, y al revés.

En cuanto a las premisas categóricas negadas (no p y no q), donde la respuesta correcta es la asimétrica (q y p, respectivamente), la dificultad es algo mayor ya que supone la representación simultánea de los tres modelos completos; lo que explica también el alto porcentaje (en torno al 40%) de respuestas de “No hay conclusión”, que supone un trabajo semántico incompleto (por falta de capacidad de MO para desarrollar los tres modelos, o por conformismo con los dos modelos iniciales desplegados). Al igual que argumentábamos para el condicional, en el caso de estas respuestas no inferenciales –de “No hay conclusión”–, también debe considerarse algún porcentaje de respuestas de aquellos sujetos que escapan de la tarea empleando este tipo de respuesta.

Con todo ello, se puede concluir que los resultados obtenidos a partir de la tarea de razonamiento son acordes a nuestros estudios previos, y por tanto, van en la dirección de los planteamientos de la Teoría de los Modelos Múltiples: la dificultad en la tarea depende del número de modelos que debe manejar el sujeto en función de su capacidad de MO para llevarlo a cabo.

En cuanto a estas relaciones entre las pruebas de MO y razonamiento, debemos apuntar que los resultados también están en la línea de lo postulado por la TMM. Lo más interesante es observar que los resultados (véase *Tabla 5.4*) muestran claramente la influencia de la MO en la tarea de razonamiento. Se dan correlaciones significativas positivas entre las pruebas de MO con las respuestas correctas, y con las respuestas de modelos múltiples (las que requieren una mayor carga de procesamiento, y por tanto, mayor demanda de la MO); y por otro lado, se dan correlaciones significativas negativas con las respuestas que emplean un único modelo y las que denotan, bien una comprensión más superficial de los enunciados, o bien la incapacidad para desplegar modelos distintos al inicial, evitando así la sobrecarga de la MO. Esta correlación

negativa indica que son los sujetos con menor capacidad de MO los que llevan a cabo estas respuestas. En suma, podemos decir que se ha cumplido nuestra hipótesis de partida.

Sin embargo, las estimaciones que realizábamos en torno a qué tareas debían ser más predictivas del razonamiento no se han cumplido, ya que se observa que la tarea que obtiene mejores puntuaciones es la prueba *PAL*, y la que obtiene las menores puntuaciones es la tarea de analogías (*PA-anl*); es decir, justo los resultados contrarios a los que esperábamos según lo ocurrido en nuestros estudios anteriores (véase García Madruga y otros, 2007; y Gutiérrez-Martínez y otros, 2005), lo que suponemos debe estar relacionado con su inclusión en el nuevo procedimiento. De todos modos, lo más significativo es la similitud en las puntuaciones entre todas las tareas. Con todo ello, será crucial en los próximos estudios corroborar también estos resultados, de modo que se puedan confirmar o rechazar las diferencias encontradas en las relaciones entre MO y razonamiento en comparación con los resultados de nuestros estudios anteriores, donde las pruebas de MO inferenciales se mostraban más predictivas que la tarea *PAL*.

Los últimos análisis realizados versaban sobre las diferencias entre las ejecuciones de sujetos con Alta y Baja capacidad de MO. Los grupos formados a partir de su ejecución global en las tareas de MO han resultado claramente diferenciados, aunque lo más importante es analizar el distinto patrón de respuestas de ambos grupos en relación con las pruebas. En concreto, en la ejecución de los sujetos con baja capacidad de MO se observa que la tarea con menor puntuación es la prueba contextualizada; lo que denota que los sujetos no solo no han podido recuperar ninguna de las palabras “olvidadas” en el primer recuerdo, sino que algunas de las palabras activas durante el recuerdo en la primera tarea han sido olvidadas posteriormente durante los textos. Esto, parece indicar que los sujetos con baja capacidad de MO no ponen en marcha o no pueden aprovechar la intervención de los procesos de registro a más largo plazo; quizá por problemas en la codificación de las palabras ante la sobrecarga que puede suponer en la MO la realización simultánea de tareas que resultan muy demandantes para sujetos con menor capacidad. Posiblemente, los limitados recursos que poseen únicamente pueden emplearlos en la ejecución de la tarea de procesamiento inicial (las analogías), siendo muy limitada la capacidad restante para la aplicación de estrategias cognitivas dirigidas al almacenamiento y recuperación, sobre todo cuando a continuación tienen que volver a aplicar sus limitados recursos en la lectura de los textos.

En lo referente a los sujetos con alta capacidad de MO, como se mostraba en la *Figura 5.3*, las pruebas que aumentan en mayor proporción son aquellas en las que –según nuestro planteamiento– pueden tener un mayor peso los aspectos específicos ligados al componente de procesamiento de las tareas, en este caso, relacionados con la comprensión lectora: *PAL* y *PA-contex*. Así pues, cabe pensar que el posible efecto facilitador de este tipo de procesos se dará precisamente en función de la mayor o menor capacidad de MO del sujeto. En este sentido, lo más significativo para nosotros es observar que la tarea que propicia un mayor aumento en la medida de MO de un grupo a otro, es *PA-contex*. Este resultado es relevante ya que resulta consistente con nuestra hipótesis sobre la posible participación de procesos de codificación y almacenamiento a más largo plazo. En el grupo de sujetos con menor capacidad, hemos observado que es la tarea con menor puntuación, por lo que se podría interpretar que los sujetos –debido a sus limitaciones– no pueden poner en marcha procesos a largo plazo. En el grupo de sujetos con alta MO sucede todo lo contrario; es decir, los resultados parecen sugerir que a mayor capacidad de MO, mayor eficiencia en el uso de procesos de codificación a largo plazo; lo que cabe interpretar, por tanto, en términos de la intervención de una MO-LP.

En torno a los resultados de estos subgrupos respecto a la tarea de razonamiento, los datos indican claramente que los sujetos con mayor capacidad de MO presentan una ejecución claramente superior a los sujetos con baja MO, de acuerdo con los postulados de la TMM. Además, un resultado que apoya con fuerza estas predicciones es el mayor aumento de respuestas correctas por parte de los sujetos con alta capacidad de MO en los enunciados con mayor dificultad (las premisas categóricas negativas de los enunciados disyuntivos, y las falacias del condicional), donde los sujetos con baja MO presentan menores porcentajes de aciertos al dejarse llevar por respuestas de carácter más superficial –las respuestas simétricas en el caso de los condicionales y las respuestas de “no hay conclusión” en las disyunciones–. Estos resultados son acordes con los encontrados en uno de nuestros trabajos anteriores (véase García-Madruga y otros 2007).

En suma, los datos parecen mostrar que la mayor capacidad de MO beneficia la puesta en marcha de codificaciones y procesos de recuperación a largo plazo, lo que resulta en un mayor aumento en las puntuaciones de la tarea contextualizada. Sobre este mismo asunto, se ha observado que las tareas que incluían la lectura como componente de procesamiento han sido las que más han aumentado (*PA-anl* es la de menor aumento), lo que se podría explicar –como ya apuntamos– por una mayor participación de los procesos específicamente ligados a la experiencia y competencias lectoras. Por otro lado,

los resultados de ambos grupos en la tarea de razonamiento apoyan claramente los postulados de la TMM, ya que son los sujetos con alta capacidad los que muestra porcentajes de acierto superiores al grupo de bajo rendimiento en MO. Estos resultados, aunque esperados, son muy interesantes ya que sostienen la idea de que las pruebas de MO son predictivas de la ejecución en razonamiento. Además, también a favor de estas hipótesis se encuentra el hecho de que precisamente sea en los enunciados más complejos –que implican una mayor carga sobre la MO–, donde se encuentre el mayor aumento de respuestas correctas por parte del grupo de Alta MO. Todo ello es acorde con la idea relativa a la implicación de la MO en las dificultades encontradas en tareas cognitivas complejas como el razonamiento, la comprensión lectora o, más en general, las utilizadas en las pruebas de inteligencia; y respalda, por tanto, la hipótesis que presenta a la MO como factor condicionante o limitador de los procesos y ejecuciones de orden superior. Por ello, en posteriores estudios atenderemos a las relaciones de la MO, no sólo en razonamiento, sino también en tareas de comprensión lectora e inteligencia general –o Factor *g*–.

3. ESTUDIO N° 2. ¿Es necesario el primer recuerdo? Diseño y análisis de *PA-contex* (versión reducida)

3.1. Introducción y objetivos

Tras la realización y análisis del primer estudio exploratorio, nuestro interés se centró en analizar la posibilidad de realizar una medida directa de la MO a largo plazo simplificando el procedimiento empleado en *PA-contex*. En concreto, nos interesaba comprobar si la segunda medida mantendría sus características sin la primera, es decir, dentro de una versión donde se eliminara el primer recuerdo tras la resolución de las analogías. Dado nuestro interés directo en la posible medida de una MO-LP, pensamos que podría obviarse el recuerdo correspondiente a la tarea de *PA-anl* –que según nuestro planteamiento supone una medida de MO más transitoria o a corto plazo–, y mantener únicamente el recuerdo correspondiente a *PA-contex* –supuestamente a largo plazo en función del cambio de tarea y la demora impuesta por la lectura de los textos–. Así, el procedimiento incluiría la presentación de las analogías y su resolución, seguida por la presentación de los textos a completar con las palabras claves seleccionadas como solución de las analogías. De este modo, se podría contrastar y analizar la importancia en

el procedimiento del primer recuerdo explícito a corto plazo en orden a poner en funcionamiento los procesos de codificación a más largo plazo; o si –como suponíamos– era suficiente con el mayor lapso temporal impuesto por el procedimiento contextualizado –recuerdo dentro de la lectura comprensiva de textos–.

Por otro lado, estábamos interesados en analizar los resultados eliminando la *interferencia proactiva* que podría darse cuando los sujetos respondían con palabras erróneas en el primer recuerdo (*PAR-anl*), ya que éstas podían resultar incompatibles con el texto en la segunda prueba de recuerdo (*PA-contex*). Así, nuestra intención fue eliminar este tipo de interferencias permitiendo que el recuerdo dentro de los textos fuera “directo”, lo que consideramos redundaría positivamente sobre nuestro primer objetivo.

Para contrastar estas ideas generales, como ya hemos comentado, se realizó un estudio básicamente igual al anterior, pero con la modificación descrita en el procedimiento de la tarea contextualizada. Ello conlleva que en este estudio únicamente tengamos tres medidas de la MO: la nueva versión de la prueba contextualizada en su versión reducida (en adelante “*PA-contex (R)*”), la prueba de anáforas (*PAR-anf*) y la clásica *PAL*. Además, se realizaron ciertas modificaciones en la tarea de razonamiento – como luego describiremos– para subsanar algunos problemas encontrados en el *Estudio 1*.

3.2. Hipótesis de trabajo

De acuerdo con lo expuesto, en este segundo estudio sobre la tarea *PA-contex(R)*, hemos tratado de evaluar fundamentalmente si el tipo de codificación empleada por los sujetos solamente para el recuerdo contextualizado, ya supone la puesta en marcha de procesos de registro y almacenamiento a largo plazo; lo que debería reflejarse en resultados semejantes a los obtenidos en el *Estudio 1* en la versión original de *PA-contex*; y tanto en las puntuaciones de amplitud de MO obtenidas, como en las relaciones observadas con la otra tarea de MO (*PAL*) y la tarea de razonamiento. En todo caso, esperábamos que la nueva versión reducida revelara información importante en cuanto al uso de las claves, o incluso el empleo de las “ayudas” contextuales que la propia tarea presumiblemente ofrece.

En concreto, las *hipótesis principales* fueron las siguientes:

En la nueva versión de *PA-contex(R)*, se obtendrán puntuaciones similares las obtenidas en el *Estudio 1* por *PA-contex*, en la medida en que se mantenga el mismo tipo

de codificación –a más largo plazo– de la información. En el mismo sentido, este recuerdo contextualizado continuará correlacionando de forma positiva y significativa con las otras dos pruebas de MO (*PAL* y *PAR-anf*).

Respecto a la tarea de razonamiento, se espera que los resultados con todos los enunciados propuestos vuelvan a mostrarse acordes con las predicciones de la TMM. En consecuencia, esperamos asimismo que se mantengan las relaciones con las tareas de MO, y particularmente con la nueva versión *PA-contex(R)*.

3.3. Método

Participantes

En el estudio participaron 40 estudiantes de tercer curso de la Facultad de Psicología de la UNED (Madrid), de edades comprendidas entre 22 y 34 años. De la muestra inicial fueron eliminados 4 sujetos con una ejecución notoriamente inconsistente o pobre por diferentes motivos (dificultades de lectura, visión reducida, problemas con el idioma, etc.).

Materiales

Pruebas de Memoria Operativa

Las tareas utilizadas para la medida de la MO, fueron la *PAL* de Daneman y Carpenter (1980) en su adaptación castellana por Elosúa y otros (1996), la Prueba de Amplitud de Razonamiento basadas en anáforas, “*PAR-anf*” y la nueva tarea con recuerdo contextualizado en su versión reducida, “*PA-contex(R)*”. Así pues, el único cambio respecto al estudio anterior, lo encontramos en la nueva versión de la prueba contextualizada. Como ya se ha detallado, la nueva tarea, en esta ocasión, no incluye el recuerdo correspondiente a “*PA-anl*”. Así, la tarea está compuesta por la presentación de las analogías con sus diferentes alternativas, y –tras la finalización de cada serie de nivel–, la presentación de una fase de recuerdo a partir de la lectura comprensiva de los textos incompletos (véase al respecto el *Apéndice 4*; puede verse un ejemplo en el *Cuadro 5.4*).

Cuadro 5.4. Ejemplo del nivel dos del nuevo procedimiento de PA-contex (R)

El sujeto debe leer en voz alta y de forma comprensiva las analogías incompletas y *seleccionar* la palabra que las completan de forma correcta.

Bolígrafo es a escribir, como medicina es a
curar - pinchar

Sol es a seco, como agua es a
lluvia - mojado

Cuando el sujeto completa la serie, tras una pantalla en blanco, aparece *el texto a completar*.

Roberto era un hombre muy despistado. Vivía en un pueblo pequeño donde no hacía muy buen tiempo. Siempre iba con prisa, ya que tenía costumbre de salir con la hora justa.

Ese día, salió de casa después de desayunar para irse a _____.

Se dio cuenta que tendría que ir con cuidado al estar todo _____.

En el ejemplo que nos ocupa, *el texto se completa con las palabras “curar” y “mojado”*. El texto, se presentaba por partes, mostrando en primer lugar las tres primeras frases introductorias de la historia, y a continuación las frases que deben ser completadas por separado.

Prueba de Razonamiento

La prueba de razonamiento empleada en este segundo estudio experimental fue ampliada respecto a la utilizada en el estudio anterior. Así, en este caso incluía –además de los problemas deductivos de tipo condicional (*Si p entonces q*) y disyuntivo (*p o q, o ambos*)–, otros dos tipos de enunciados: uno contrafáctico (*Si hubiera p, habría q*) y otro condicional con la partícula “a menos” (*no p a menos que q*) (véase el Cuadro 5.2.(b)).

La prueba, al igual que en el estudio anterior, está formada por dos ejemplos de cada enunciado en cada forma inferencial, resultando un total de 32 problemas (4 enunciados x 4 inferencias x 2 ejemplos). Estos problemas fueron ordenados aleatoriamente para cada sujeto, contrabalanceándose de tal manera que cada enunciado estuviera seguido por cada una de formas inferenciales en mismo número. Para ello se crearon 4 órdenes distintos de presentación con una aleatorización interna de los enunciados que componen cada uno de los órdenes (véase el Apéndice VI).

Cuadro 5.2.(b) Ejemplo de los nuevos enunciados de la tarea de Razonamiento

<i>Enunciado Contrafáctico</i>
(Ejemplo de Modus Tollens) Si José Luis hubiera ido a Lugo, Kevin habría ido a Cuenca. Kevin no va a Cuenca. ¿Qué se puede concluir? _____
<i>Enunciando Condicional (no p a menos que q)</i>
(Ejemplo de Negación del Antecedente) José Miguel no va a Badajoz, a menos que Susana vaya a Toledo. José Miguel no va a Badajoz ¿Qué se puede concluir? _____

Las variables generadas para la tarea de razonamiento fueron las mismas que en el primer estudio, teniendo en cuenta que tanto los enunciados contrafácticos correctos, como los enunciados condicionales (*a menos que*) han sido incluidos en la variable relativa a las respuestas correctas (*Rs. Correctas*) y en la variable de modelos múltiples (*Mod. Múltiples*), ya que en ambos casos se requiere el despliegue de modelos múltiples. En cuanto a la variable de carácter más superficial (*Un Modelo*), se han añadido respecto al estudio anterior, los enunciados asimétricos de AC y DA correspondientes al condicional (*a menos que*) y al contrafáctico.

Además de la introducción de estos nuevos enunciados, en la presentación de la tarea se han incluido instrucciones explícitas sobre la necesidad de contestar a todos los problemas que componen la tarea, sin dejar en blanco ninguna respuesta. De este modo, se pretendía evitar uno de los problemas que nos encontramos en el *Estudio 1*, donde unos pocos sujetos tomaban como estrategia –ante la duda– dejar en blanco el problema, provocando problemas en el análisis de las tareas.

Diseño y procedimiento

Se utilizó el mismo diseño intrasujeto, en el que cada participante realizaba todas las tareas. Se contrabalanceó el orden de aplicación de la prueba colectiva (de razonamiento) y las pruebas individuales (de MO), teniendo en cuenta que el orden de aplicación de éstas últimas también fuera contrabalanceado.

Al igual que en el estudio anterior, la prueba de razonamiento se realizó en grupo y de forma escrita mediante un cuadernillo preparado al efecto. Asimismo, los participantes realizaban individualmente las distintas pruebas de MO a través de un procedimiento implementado en el ordenador. Estas sesiones individuales tuvieron una duración aproximada de dos horas con descansos breves entre tareas.

En cuanto al tiempo empleado para la realización de las tareas, es importante aclarar que, al igual que en el *Estudio 1*, no había limitación temporal en ninguna de las pruebas. El tiempo dedicado en este estudio para la tarea de razonamiento fue algo superior debido al mayor número de problemas –40 minutos aproximadamente contabilizando también las instrucciones–. En lo relativo a las tareas de MO, destacar que en la nueva versión de *PA-contex (R)*, se redujo su tiempo de aplicación a unos 20 minutos aproximadamente, haciéndose así semejante al empleado en las otras dos tareas de MO aplicadas (*PAL* y *PAR-anf*).

3.4. Resultados

Pruebas de Memoria Operativa

Los primeros análisis en torno a las pruebas de MO estarán dirigidos a comprobar si se producen diferencias entre las tareas empleadas en el *Estudio 1* respecto a las aplicadas en este segundo estudio. Con este análisis⁴⁰ intentamos descartar asimismo cualquier tipo de disparidad entre las muestras empleadas, ya que algunas de las tareas que vamos a comparar son exactamente las mismas –*PAL* y *PAR-anf*–.

Tabla 5.7. Descriptivos Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO (N=36)

	<i>Media</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>PAL</i>	<i>PAR-anf</i>
PAL	3,44	0,75		
PAR-anf	3,24	0,66	0,44**	
PA-contex(R)	2,71	0,85	-0,04	-0,13

** P<0,01; * P<0,05. Significación Bilateral

Como nos muestra el análisis de diferencias *T* para muestras independientes (*Tabla 5.7*), el contraste entre las medidas de estas pruebas en ambos estudios no es

⁴⁰ Es importante señalar que en el presente estudio se han empleado análisis estadísticos paramétricos (los resultados obtenidos en las distintas tareas se ajustaron a la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de significación de Lilliefors: (p<0,05 y gl=36)).

significativo: *PAL* ($t(69) = -.500$; $p > 0,1$; bilateral) y *PAR-anf* ($t(69) = -1,173$; $p > 0,1$; bilateral), por lo que podemos afirmar que las pruebas se comportan del mismo modo. Sin embargo, es interesante observar cómo, en comparación con el estudio anterior, podría decirse que el resultado de la versión reducida de la prueba contextualizada se acerca más a las puntuaciones obtenidas en el *Estudio 1* (véase la *Tabla 5.1*) en la prueba de analogías (*PA-anl*, que recordaremos fue: Med=2,8; D.Tip.=0,64), que a las obtenidas en la propia prueba contextualizada (donde se obtuvo: Med=3,13; D.Tip.=0,81)–. Si bien la puntuación media obtenida en este caso es mayor (2,71 frente a 2,8 de la prueba *PA-anl* del *Estudio 1*), la diferencia no es significativa –según la Prueba U de Mann-Whitney ($U=592,0$; $p=0,66$)–; de manera que, en contra de lo esperado, las dos versiones de la prueba contextualizada –*PA-contex* y *PA-contex(R)*– parecen comportarse de un modo diferente. Además, otro aspecto destacable es la puntuación máxima obtenida, (3,8), que nos indica que la prueba ha resultado muy difícil para los sujetos, ya que incluso aquellos con mayor capacidad no han sido capaces de alcanzar el nivel 4, algo que sucede en el resto de tareas, tanto en este como en todos nuestros estudios anteriores. Así pues, en lo que se refiere a nuestra primera hipótesis, podemos decir que no se confirma.

En cuanto a las relaciones encontradas entre las tareas de MO –como se muestra en la *Tabla 5.7*–, sorprende que la nueva versión de la tarea contextualizada no muestre correlaciones significativas con el resto de tareas; lo que refuerza la idea de que la nueva tarea contextualizada ha resultado muy diferente con respecto la versión original.

Con estos datos correlacionales, se confirma, por un lado, la validez y estabilidad de *PAL* y *PAR-anf* como medidas de MO; pero por otro, hemos de rechazar completamente nuestra principal hipótesis acerca del comportamiento de la versión reducida de *PA-contex*. No sólo no muestra resultados semejantes a los obtenidos con la versión inicial –con dos pruebas de recuerdo–, sino que ni siquiera parece ofrecer una medida válida de MO, dada la ausencia de relaciones positivas significativas con el resto de tareas de MO.

Prueba de Razonamiento

Como ya señalamos en el *Estudio 1*, a pesar de que el análisis detallado de la ejecución en la tarea de razonamiento no es uno de nuestros objetivos principales en este primer momento, sí nos interesaba constatar que los resultados se mostraban acordes con los postulados de la TMM. Esto es lo que nos permite adentrarnos en algunos asuntos de

interés que refuerzan la idea de la implicación de la MO en las tareas de orden cognitivo superior (como el razonamiento), como propugna la mencionada TMM y nosotros hemos defendido y argumentado en el primer estudio.

En la *Tabla 5.8* se muestran los porcentajes de respuesta de los sujetos en los distintos enunciados. Como se observa en la tabla, los porcentajes de respuesta en el enunciado disyuntivo son muy similares a los obtenidos en el *Estudio 1*. En lo relativo a los enunciados condicionales con “a menos”, lo más destacable es que muestran un patrón de respuesta muy similar entre sí, reflejando porcentajes muy altos a las respuestas inferenciales (simétricas) –superiores al 85%–, que son en este caso las correctas.

Tabla 5.8. Porcentaje de respuestas en la tarea de razonamiento (Estudio 2). Las respuestas correctas están en negrita

<i>Premisas categóricas</i>		p (MP)	q (AC)	no-p (DA)	no-q (MT)
<i>Si p entonces q</i>	Resp. Simétricas	99	85	85	88
	No conclusión	1	15	13,5	9
	Resp. Asimétricas	0	0	1,5	3
	Otras	0	0	0	0
<i>No p a menos que q</i>	Resp. Simétricas	85	90,5	84	81
	No conclusión	7	1,5	5	5
	Resp. Asimétricas	8	7	11	14
	Otras	0	1	0	0
<i>Disyunción</i>	Resp. Simétricas	14	17	6	12
	No conclusión	72	73	39	33
	Resp. Asimétricas	11	7	54	55
	Otras	3	3	1	0
<i>Contrafáctico</i>	Resp. Simétricas	93	86,5	92	97
	No conclusión	6	8	8	3
	Resp. Asimétricas	0	5,5	0	0
	Otras	1	0	0	0

En cuanto a las puntuaciones relativas al condicional “*si entonces*”, los porcentajes de las respuestas inferenciales han aumentado considerablemente, situándose en torno al 85-90% y manteniendo el porcentaje de respuesta correcta al MP cercano al 100%. A tenor de estos resultados, únicamente se muestran diferencias entre el MP y el resto de inferencias (véase *Tabla 5.9*).

Tabla 5.9. Comparación entre respuestas inferenciales en “si p entonces q”

	<i>N</i>	<i>df</i>	<i>T</i>	<i>p</i>
MP-AC	36	35	-2,943	0,005*
MP-DA	36	35	-2,375	0,023*
MP-MT	36	35	2,467	0,018*
AC-DA	36	35	0,000	1,00
AC-MT	36	35	-0,466	0,643
DA-MT	36	35	-0,403	0,689

Marcadas con (*) las diferencias significativas

En lo referente al enunciado “no p a menos que q”, cabe destacar que no se encuentran diferencias entre las respuestas, a pesar de que la respuesta al MT es algo inferior al resto. Todas las respuestas obtienen porcentajes entre el 80 y el 90%, como aparece en la *Tabla 5.8*.

En lo referente a los enunciados contrafácticos “si p hubiera, q habría”, recordemos que el sujeto debe representar mentalmente no sólo lo explicitado en el enunciado sobre lo que podría haber pasado, sino también lo que en realidad sucedió. Por ello, se esperaba un alto porcentaje de respuestas inferenciales –tal y como sucede–, y por tanto, un alto porcentaje de respuestas erróneas en las falacias (*q* y *no p*) de afirmación de consecuente (AC) y negación de antecedente (NA), ya que requieren la representación explícita de todos los modelos.

Relación entre MO y Razonamiento

En cuanto a los resultados sobre la relación entre las pruebas de MO y la tarea de razonamiento (véase la *Tabla 5.10*), tal y como se predecía, se observa que la prueba clásica *PAL* y la tarea de anáforas (*PAR-anf*) siguen mostrándose predictoras del razonamiento, obteniendo correlaciones significativas: positivas con las respuesta correctas y las respuestas que requieren una representación de modelos múltiples, y negativas con las respuesta que demandan la representación de un único modelo. Asimismo, los resultados indican que la tarea que presenta las mayores correlaciones es la tarea inferencial de anáforas, donde todas sus correlaciones son altamente significativas. En cuanto a la nueva tarea contextualizada, las puntuaciones no muestran ningún tipo de relación con la prueba de razonamiento; lo que de nuevo va en contra de lo esperado. A este respecto, *PA-contex(R)* ni siquiera parece asemejarse a *PA-anl*, que – como vimos en el estudio anterior–, sí obtuvo correlaciones con las medidas de razonamiento en la misma línea que el resto de las pruebas.

Tabla 5.10. Correlaciones entre las pruebas de MO y los índices de Razonamiento.

<i>N=36</i>	<i>Rs. Correctas</i>	<i>Un Modelo</i>	<i>Mod. Múltiples</i>
<i>PAL</i>	0,29*; p=0,04	-0,33*; p=0,02	0,33*; p=0,02
<i>PAR-anf</i>	0,44**; p=0,00	-0,41**; p=0,00	0,45**; p=0,00
<i>PA-contex(R)</i>	0,17; p=0,16	0,16; p=0,17	0,11; p=0,27

** P<0,01; * P<0,05. Significación unilateral

3.5. Discusión

En este segundo estudio, el objetivo principal era el análisis de la versión reducida de la prueba de MO a largo plazo contextualizada, cuya novedad está simplemente en la eliminación del primer recuerdo –tras la tarea de analogías– que contenía el procedimiento; así, se pasaba directamente de la resolución de las analogías a la presentación de los textos donde se deben recuperar las palabras claves para rellenar los espacios en blanco y completar los textos. Con esta modificación de la tarea contextualizada pretendíamos contrastar los resultados frente a *PA-contex* original, de modo que pudiéramos evaluar si el nuevo procedimiento reducido era válido para propiciar los procesos de codificación y registro a más largo-plazo, generando así un instrumento de medida exclusivamente centrado en los recursos de una posible MO-LP.

Sin embargo, a tenor de los resultados encontrados parece que esta expectativa no se ha cumplido; el nuevo procedimiento reducido de *PA-contex* no parece ser válido ya que, además de no producir una puntuación media semejante a la versión original de *PA-contex*, tampoco muestra relaciones con ninguna otra medida –ni con la tarea de razonamiento, ni con las propias tareas de MO–; es decir, cuando el recuerdo contextualizado se presenta de forma directa –sin un primer recuerdo previo–, parece perder validez tanto de constructo como de criterio. Esto sugiere, por tanto, que el primer recuerdo –tras la resolución de las analogías– sí resulta necesario por alguna razón.

Al plantearnos el estudio suponíamos que –tal y como ya explicamos en el *Capítulo 4*– por sí mismo el lapso temporal impuesto por el procedimiento –la lectura introductoria de los textos–, ya situaba necesariamente el segundo recuerdo fuera de una MO transitoria o a corto plazo. En tanto que los ítems deben recuperarse más allá de los 20-30 segundos sin otras posibilidades estratégicas, asumíamos que debía requerir procesos explícitos de codificación y registro a más largo plazo a partir de claves que permitieran una posterior reactivación; y en nuestro caso, quizá mediados o asociados a la competencia del sujeto en la propia tarea de lectura. Pero dados los resultados

obtenidos, parece claro que el lapso temporal no es suficiente para promover este tipo de procesos, sino que debe existir alguna variable más que debe requerirse. Vistos los dos estudios en conjunto, pensamos que uno de los factores diferenciadores puede estar relacionado con las diferentes “*expectativas*” que se generan en cada procedimiento – original y reducido– ya que suponen distintos planteamientos desde la propia consigna:

a) En la versión original la consigna dada en función del procedimiento, entendemos genera una expectativa en el sujeto de “*alta dificultad*”, debido al requerimiento explícito de dos momentos de recuerdo; uno inmediato, y otro posterior o a “más a largo plazo”. Así, esta indicación explícita de un segundo recuerdo “pospuesto”, podría por sí mismo generar o activar los procesos necesarios para una codificación y recuperación a más largo plazo.

b) En la versión reducida, por el contrario, la consigna puede producir una expectativa de “*menor dificultad*”, al plantear sólo un recuerdo inmediato (o a “corto plazo”) tras la realización de la tarea de procesamiento, en cierto modo, semejante al resto de pruebas de MO. Por ello, cabe pensar que propicie procesos de codificación más transitorios y superficiales –como en las otras pruebas–, dentro de lo que podemos contemplar como una natural tendencia a la economía cognitiva.

En suma, en la versión reducida, aunque se mantiene la demora temporal, no se mantiene la expectativa de recuerdo a largo plazo, lo que puede actuar directamente como “inhibidor” de los procesos necesarios a este nivel. Y, en sentido contrario, podemos considerar que en el procedimiento original, el “activador” de los procesos de codificación, almacenamiento y recuperación más a largo plazo, están relacionados con esa expectativa de recuerdo a largo plazo que se genera directamente en función del objetivo de la tarea y las instrucciones dadas al respecto. Cuando el sujeto es consciente de que la tarea le demanda un recuerdo más estable y a largo plazo, puede poner en marcha estrategias apropiadas para ello; mientras que en la versión reducida la tarea se sitúa en cierto modo según los mismos términos –de corto plazo– de las tareas de MO habituales.

El hecho, sin embargo, de que la medida en la versión reducida tampoco haya mostrado relaciones con las otras tareas de MO, sugiere que debe haber alguna otra diferencia que la ha invalidado también a este nivel. A este respecto cabe preguntarse por el papel del primer recuerdo (o recuerdo inmediato), independientemente de la expectativa que genera como tarea de memoria a corto plazo. Una idea plausible es que este primer recuerdo es el que realmente ofrece la oportunidad para aplicar los procesos

de codificación “a más o menos plazo” en función quizá de los objetivos que se planteen y las capacidades del sujeto; así, 1) como segunda prueba de recuerdo (versión original), la medida contextualizada permite poner de manifiesto codificaciones a más largo plazo si se han dado, facilitando o reactivando claves de recuperación; pero 2) como recuerdo inmediato (versión reducida) el recuerdo contextualizado ni siquiera sirve a los objetivos del primer recuerdo, es decir, como oportunidad de codificación a uno u otro nivel. Posiblemente aquí la lectura se añade al proceso de inferencia como un nuevo proceso concurrente que interfiere con los procesos de almacenamiento sobrepasando las posibilidades de los sujetos; y de ahí que tampoco funcione como medida de MO transitoria. En este sentido, la baja puntuación media (2,7) y la puntuación máxima (3,8), probablemente están reflejando un “efecto techo”.

Por otro lado, este bajo nivel de ejecución en la versión reducida viene también a confirmar –aunque de otro modo– lo verificado en el estudio piloto inicial; es decir, que la contextualización de la tarea que ofrece la lectura del texto, por sí misma no es suficiente para sugerir o generar asociativamente las palabras claves. Con ello se refuerza la idea que acabamos de presentar sobre el papel de la contextualización y de las diferencias cualitativas que implica en los dos momentos de recuerdo: se puede decir que la contextualización sólo facilita o permite “reactivar” claves-elementos ya codificados y almacenados a partir de los procesos previos de inferencia y primer recuerdo, pero no sirve para “generar” directamente las palabras claves.

Así pues, lejos de resultar fallido, este segundo estudio entendemos que ha servido para orientarnos sobre los factores relevantes en juego que pueden explicar el sentido en que *PA-contex*, en su versión original, puede constituir una medida de MO-LP; o, al menos, el sentido en que resulta diferente de las tradicionales medidas de MO transitorias, basadas simplemente en dos tareas –de procesamiento y almacenamiento– concurrentes. En concreto se ha evidenciado que de cara a poner de manifiesto posibles procesos de una MO-LP, es necesario, por un lado, no sólo imponer una cierta “demora” en la prueba de recuerdo, sino también generar una “expectativa” de recuerdo “a largo plazo” a partir de una consigna explícita en este sentido. Pero adicionalmente, también parece necesario mantener el primer recuerdo en sí mismo, como base para la posible aplicación de las estrategias de codificación orientadas al almacenamiento a más a largo plazo: con ello, unos sujetos estarán en condiciones de hacerlo y otros no –en función de sus propias capacidades–, pero es necesario mantener la “oportunidad” para que los procesos a largo plazo se pongan en marcha. Ofrecer esta oportunidad directamente a

partir del recuerdo contextualizado no parece viable, pues en este caso la lectura más que como “contexto” de recuperación parece actuar como un nuevo *procesamiento* concurrente que prácticamente impide el *almacenamiento* reclamado. Ante ello, probablemente el sujeto intenta realizar la lectura rápida (superficial) a fin recuperar las palabras lo antes posible, lo que anulará incluso el posible efecto facilitador de la contextualización.

Una objeción a este planteamiento es que parece obviar el hecho de que dados los dos momentos de recuerdo en la versión original, el primero puede enfocarse simplemente como “efecto de la práctica o del aprendizaje” que puede suponer el primero; de manera que describirlo en términos de memoria a largo plazo resulta simplemente redundante o trivial. Sin embargo, no es realmente el caso. A este respecto conviene no olvidar que este tipo de análisis sólo es aplicable a los elementos recuperados en los dos momentos de recuerdo y no a los que sólo se recuperan en la segunda prueba de recuerdo y que son, precisamente, los que fundamentan la interpretación de *PA-contex* como índice en el que puede incidir algún componente de MO-LP en sentido estricto. Ciertamente, los ítems repetidos en los dos recuerdos sí pueden contemplarse como fenómenos de aprendizaje, pero en gran parte posiblemente de carácter “incidental” ligados a procesos de codificación estratégica orientada al corto plazo. Si bien son dificultadas por el procesamiento concurrente, para el primer recuerdo se tiende a poner en marcha la estrategia de repetición subvocal (reforzada en la propia recuperación en voz alta) además del propio acto de recuerdo, que permite la búsqueda o refuerzo de asociaciones más o menos semánticas; pero no explican la recuperación de nuevos ítems en el segundo recuerdo. Por ello, nos inclinamos a pensar que la codificación de carácter más profundo y a largo plazo, que permite la creación de claves contextuales para su uso posterior —es decir, a partir de un MO-LP—, debe ser un proceso consciente y deliberado por parte del sujeto; y de ahí la necesidad de un planteamiento explícito en este sentido y en relación con un segundo recuerdo como objetivo. Esto es lo que se da en el procedimiento inicial de *PA-contex* que vimos en el *Estudio 1*; y no en la versión reducida aplicada en este segundo estudio.

En cuanto al resto de resultados, este estudio nos sigue mostrando la capacidad predictiva del resto de pruebas de MO respecto al razonamiento. Se han obtenido resultados similares a los obtenidos en estudios anteriores (véase García Madruga y otros, 2005, 2007; y Gutiérrez-Martínez y otros, 2005), donde la prueba inferencial de anáforas resultó mejor que la clásica *PAL* en relación con la prueba de razonamiento. Así, todos

estos resultados inciden en la conveniencia de emplear pruebas de carácter inferencial, probablemente porque limitan la posibilidad de realizar las tareas de un modo superficial e inconexo, asegurando un procesamiento más semántico. De todos modos, tendremos que seguir atentos a este asunto en los siguientes estudios debido a las pequeñas discrepancias encontradas en estos dos primeros estudios.

En torno a los resultados obtenidos específicamente en la tarea de razonamiento, nuestro objetivo en el presente estudio –como ya avanzamos– fue el de corroborar que seguían siendo acordes con los postulados de la TMM, tal y como de hecho ha sucedido; con ello se refuerza la idea de la implicación de la MO en las tareas de orden cognitivo superior (como el razonamiento). En concreto, sobre los nuevos enunciados propuestos para la tarea de razonamiento –el condicional (*no p a menos que q*) y el enunciado contrafáctico–, los porcentajes de respuesta reflejados en la *Tabla 5.8* son los esperados a partir de los postulados de la TMM. En particular, en lo que refiere a la proposición *a menos que* en su formulación más habitual (*no p a menos que q*) hemos de considerar que según la TMM requiere una construcción inicial de dos modelos para las cuatro inferencias, al igual que sucede en el bicondicional “*si y sólo si*”, asumiendo la equivalencia semántica de ambas expresiones (Fillenbaum, 1976, 1986). De este modo, en la fase de comprensión o representación, se construyen igualmente los dos modelos iniciales aunque en orden inverso:

Condicional “ <i>No p a menos que q</i> ”	Bicondicional “ <i>Si y solo si p entonces q</i> ”
1. $\neg q$ $\neg p$	1. p q
2. q p	2. $\neg p$ $\neg q$
...	...

Así (al poder resolverse todos mediante los dos modelos iniciales desplegados), las principales predicciones de la TMM para esta formulación es la igualdad en las cuatro inferencias, con un porcentaje muy alto de respuestas correctas (aunque inferior a las repuestas correctas inferenciales de los enunciados condicionales canónicos, “*si entonces*”, donde únicamente de requiere un modelo explícito). Este resultado es el que nos encontramos en nuestro estudio: se observan en las cuatro inferencias altos porcentajes de respuestas correctas –respuestas inferenciales o simétricas– que se sitúan entre el 80 y el 90%.

En lo referente al enunciado contrafáctico “*si hubiera p, habría q*”, donde el sujeto debe representar mentalmente no sólo lo explicitado en el enunciado sobre lo que

podría haber pasado (modelo sugerido o contrafáctico), sino también lo que en realidad sucedió (modelo expresado o fáctico), se espera un alto porcentaje de respuestas inferenciales, y por tanto, un alto porcentaje de respuestas erróneas en las afirmaciones (q y no p) ya que requieren el despliegue explícito de todos los modelos. En estos casos, es habitual que los sujetos resuelvan los enunciados con la respuesta inferencial simétrica que se puede derivar a partir de la representación de los dos modelos iniciales, dado que les supone menos carga. Veamos brevemente los modelos inicialmente construidos ante este enunciado:

Iniciales	Finales (Desplegados)
1. $\neg p$ $\neg q$	1. $\neg p$ $\neg q$
2. p q	2. p q
•••	3. p $\neg q$

De este modo, según la TMM, los modelos necesarios para realizar las inferencias MP ($p \rightarrow q$) y MT ($\neg p \rightarrow \neg q$) están disponibles con la representación inicial de los dos modelos, mientras que la resolución de AC y DA requieren el despliegue de un tercer modelo ($p \rightarrow \neg q$). Como se observa, los porcentajes de respuestas correctas en MP y MT, aunque serán muy altos, serán inferiores a los obtenidos en la representación canónica (especialmente el MP) por el mismo motivo que en el condicional “*a menos que*”: la mayor carga que demanda la lectura del enunciado contrafáctico frente a un condicional canónico, y por el necesario despliegue de dos modelos iniciales.

En cuanto al enunciado disyuntivo, lo más destacable es la consistencia encontrada respecto a los resultados en el Estudio1 (véase Tabla 5.8).

Finalmente, en lo que se refiere a las puntuaciones en el condicional canónico “*si entonces*”, la *Tabla 5.8* muestra un aumento significativo de los porcentajes de las respuestas inferenciales. Esto podría deberse a la tendencia de respuesta que han adquirido los sujetos por la incorporación de los nuevos enunciados, fundamentalmente por la sentencia “*no p a menos que q*”. Ya hemos señalado que en este enunciado la respuesta correcta es la inferencial o simétrica, lo que estaría provocando que los sujetos generen ante el condicional “*si entonces*” una representación bicondicional, donde las respuestas inferenciales (simétricas) serían válidas.

Esta argumentación es sostenida desde la TMM, por lo que no puede decirse que los resultados en este enunciado sean inconsistentes. En este sentido, se entiende que los sujetos pasan de generar los modelos mentales a partir del enunciado “*si p entonces q*” a generarlos a partir del enunciado “*si y solo si p entonces q*”; es decir, los sujetos no

representan el condicional como una *implicación material* que es unidireccional, sino como una *equivalencia material* cuya representación es bidireccional. Por ello, se generan los dos modelos explícitos donde la respuesta correcta, como ya hemos comentado, es la inferencial. Recordemos brevemente la diferencia de modelos iniciales y finales entre ambos enunciados, el condicional y el bicondicional:

Condicional “Si p entonces q”		Bicondicional “Si y solo si p entonces q”	
<i>Iniciales</i>	<i>Finales (Desplegados)</i>	<i>Iniciales</i>	<i>Finales (Desplegados)</i>
1. p q	1. p q	1. p q	1. p q
•••	2. ¬p q	•••	2. ¬p ¬q
	3. ¬p ¬q		

Estos resultados suelen encontrarse con la utilización de enunciados frecuentes o de uso cotidiano y, en particular, con los enunciados de carácter deóntico o normativo como el siguiente: «*Si terminas los ejercicios, saldrás al patio a jugar con tus compañeros*» (véase Evans, Newstead y Byrne, 1993). En este ejemplo, la mayoría de los sujetos entienden el enunciado del siguiente modo: “*si y solo si terminas los ejercicios saldrás, en caso contrario no saldrás*”. Esta interpretación de *equivalencia* en lugar de *implicación*, genera una representación simétrica del condicional, donde la conexión entre el antecedente y el consecuente es bidireccional al mantener una relación de *necesidad y suficiencia* mutuas. Esta representación, además, demanda menos recursos cognitivos al liberar de carga a la MO, ya que se pasa de necesitar la generación de tres modelos, a necesitar únicamente dos, por lo que la mayoría de los sujetos pueden realizarla sin demasiada dificultad. En definitiva, pues, parece que en nuestro estudio los sujetos se han visto influenciados por el resto de enunciados –donde predominan las respuestas inferenciales simétricas– y han tomado los enunciados condicionales como bicondicionales.

En cuanto a los resultados que hacen referencia a las relaciones entre razonamiento y las tareas de MO, los datos básicamente son semejantes los encontrados en el *Estudio 1*. Vuelve a quedar patente que las mayores relaciones se encuentran con la variable que recoge las respuestas que demandan la generación de múltiples modelos –ya que son los que cargan en mayor medida la MO–. Pero lo más significativo es la ausencia de relaciones con la versión reducida *PA-contex(R)*; lo que unido a la falta de correlaciones con las otras medidas de MO, refuerza la idea de que –tal y como ya

argumentamos–, la eliminación del primer recuerdo invalida el segundo como medida de MO en todos los sentidos.

En conclusión, este segundo estudio nos ha servido para clarificar varios aspectos relevantes para nuestro trabajo: en primer lugar, nos ha mostrado la necesidad de mantener de forma explícita en el procedimiento una expectativa de memoria a largo plazo –es decir, de necesidad de codificación y almacenamiento de mayor lapso temporal–, de modo que se predisponga al empleo de las estrategias y procesos adecuados para ello. A este respecto, además, parece necesario igualmente mantener la primera prueba de recuerdo por cuanto parece constituir la “oportunidad” para que tales estrategias y procesos se apliquen de hecho. Y por otro lado, el estudio también ha puesto de manifiesto que la contextualización por sí misma no sirve para “generar” directamente las palabras-clave, sino como ayuda auxiliar en la “reactivación” de los elementos ya almacenados.

Sin embargo, este último aspecto, dada la importancia que tiene en nuestro trabajo, creemos debe ser analizado en mayor profundidad. Téngase en cuenta que la contextualización que hemos explorado en las dos versiones de *PA-contex* (*Estudio 1* y *2*) no estaba presente en el momento de la codificación y almacenamiento de las palabras claves, sino en el momento de la recuperación de las mismas; de manera que, por ahora, únicamente podemos considerarla válida para este proceso de “reactivación”. Sin embargo, es importante saber qué efecto tendría dicha contextualización si estuviera implicada asimismo en el propio proceso de codificación y almacenamiento de las palabras a recordar. Por ello, éste será el aspecto central a evaluar en el siguiente estudio que presentamos.

4. ESTUDIO N° 3. ¿Es efectiva la contextualización? Diseño y análisis de *PAL-textos*

4.1. Introducción y objetivos

El desarrollo de un nuevo instrumento de medida de un posible componente a largo plazo de la memoria operativa a través de un procedimiento y unas tareas contextualizadas, requiere dos cosas: por un lado, contrastar si realmente se está incidiendo en aquellos aspectos de la MO que tienen más que ver con procesos de codificación y almacenamiento a largo plazo (como parece mostrar el Estudio 1), así como establecer

las características que debe presentar el instrumento para permitir tales procesos y su registro adecuado (como se aclara en el Estudio 2); pero, por otro lado, también es necesario analizar si realmente la contextualización del procedimiento y de las tareas empleadas es efectiva en la dirección pretendida, independientemente del momento en que se solicita el recuerdo.

Esta segunda cuestión será la que abordaremos en este tercer estudio, orientado a confirmar que los cambios introducidos por la nueva tarea (*PA-contex*) están resolviendo –siquiera en parte– los problemas que denunciábamos respecto a las tareas clásicas en la primera parte del trabajo (*Capítulos 1 y 4*). Ya apuntamos allí cómo a nuestro entender, debíamos considerar dos niveles de contextualización convenientes en este tipo de instrumentos de cara a salvaguardar su valor “ecológico”: el nivel *funcional*, a fin de asegurar una adecuada coordinación entre los componentes de procesamiento y almacenamiento, aún dentro del procedimiento de doble-tarea; y el nivel *ecológico* propiamente dicho –de cara a la validez externa–, orientado a situar la propia tarea de almacenamiento y recuerdo –que es por la que se obtienen el índice de MO– de manera “instrumental” en relación con metas cognitivamente más amplias y significativas que lo que supone la “recuperación memorística” como mera consigna experimental; y ello, precisamente, con el fin de permitir la activación –de manera más ecológica– de recursos de conocimiento y experiencia previos, que son los que sustentarían, de hecho, los procesos de codificación a más largo plazo dentro de la MO.

El primero de estos niveles, la contextualización funcional, consideramos –como ya argumentamos– que es una de las ventajas que presentan las tareas inferenciales de MO frente a la clásica PAL. Dado que es el resultado del procesamiento inferencial lo que debe recuperarse en la tarea de recuerdo, permiten una adecuada coordinación de procesamiento y almacenamiento; es decir, permiten que el supuesto *trade-off* entre los recursos dedicados a ambas funciones, se produzca –si es el caso– de forma natural y válida. Este es el sentido en el que –como también apuntamos– se mantiene la tarea de analogías como base del primer recuerdo (*PA-anl*) en el nuevo procedimiento.

Sin embargo, en este tipo de tareas sigue faltando la contextualización de la propia tarea de memoria dentro de otras metas, puesto que sigue siendo el objetivo en sí misma, como la tarea propuesta por el experimentador. Así, a los sujetos se les propone que realicen un tarea que puede resultar “extraña”, o al menos, no habitual (lectura de frases inconexas, analogías o anáforas), para después recordar ciertos elementos sin ningún otro sentido cognitivo más allá del propio recuerdo. Con ello –como ya

explicamos—, este tipo de tareas no permiten el empleo de los posibles recursos de la MO de carácter más específico ligados a su competencia, conocimiento o experiencia en los ámbitos naturales y las tareas habituales y cotidianas. En este sentido hemos propuesto que una forma de registrar el potencial real de los sujetos es “contextualizar” la tarea de recuerdo como “medio” dentro de otras tareas para las que sí están entrenados en su vida diaria como es el caso, por ejemplo, de la lectura comprensiva; y de ahí la incorporación de *PA-contex* (segundo recuerdo en el contexto de la comprensión de pequeñas historias) en el nuevo procedimiento propuesto.

A este respecto, sin embargo, es necesario validar la eficacia de este tipo de “contextualización” independientemente del nuevo procedimiento; es decir, no en relación con una segunda prueba de recuerdo, sino incorporándola al procedimiento de doble-tarea clásico, con una sola prueba de recuerdo concurrente a una tarea secundaria de procesamiento. En el estudio anterior (*Estudio 2*) vimos que la contextualización del primer recuerdo tras la tarea de analogías, simplemente lo invalidaba como índice de MO, pues la lectura comprensiva de los relatos parecía funcionar como un segundo procesamiento que, añadido a las analogías, sobrepasa la capacidad de los sujetos. Pero si esta tarea de lectura comprensiva se presenta como la tarea de procesamiento por sí misma, debería recuperarse la validez de la medida como índice al menos de una MO transitoria, pues supondría una tarea secundaria semejante —en principio— a la lectura de frases aisladas que presenta la *PAL*. Esto es básicamente lo que hemos pretendido comprobar en el presente estudio comparando los resultados obtenidos con las dos versiones de *PAL*: la clásica, que requiere la lectura de frases inconexas; y una nueva versión “contextualizada” a través de los mismos textos utilizados en *PA-contex*; de ahí que la hayamos denominado *PAL-textos*. Veamos las diferencias con más de detenimiento, a fin de justificar nuestras hipótesis.

Semejanzas y diferencias de PAL y PAL-contex

En los distintos ensayos de la *PAL* clásica se presentan frases de las que se debe ir almacenando la última palabra para recuperarlas al final de una serie. En la nueva versión se presentará un texto breve con algunos espacios vacíos que deben ser completados por el sujeto con aquellas palabras que considere oportunas para completar coherentemente el texto y que son las que deberán ser recordadas al final. Se debe tener en cuenta que a pesar de que ambas pruebas emplean la lectura como tarea secundaria de procesamiento, en *PAL* —como ya explicamos— esa lectura se puede realizar de forma relativamente

superficial; mientras que en la nueva versión –de acuerdo con el procedimiento ya conocido–, se exige la comprensión global de un texto, puesto que debe ser completado de manera semánticamente consistentemente. Esto supone un cambio con dos tipos de implicaciones que son las que hemos tratado de contrastar en el estudio.

Una primera diferencia clave es que en *PAL-textos* es el propio sujeto el que debe generar las últimas palabras de las frases –como parte del proceso comprensivo– que luego debe recuperar en la prueba de recuerdo. Con ello, por tanto, a través de la lectura se implementa presumiblemente el nivel de contextualización *funcional*, ya que –a la manera de las *PAR*–, las palabras a almacenar y recordar son el resultado de un procesamiento profundo, la lectura comprensiva de textos.

En segundo lugar, sin embargo, hay que tener en cuenta que este cambio debería suponer en principio –y también a la manera de las *PAR*–, mayor carga para el componente de procesamiento de la MO. Por un lado, se debe procesar mucha más información: en cada serie el sujeto de leer tres frases más (las frases introductorias iniciales) y mantener la comprensión global para completar coherentemente el texto en su conjunto. Además, puesto que es el propio sujeto el que debe generar las palabra-clave –que deben ser guardadas y recuperadas posteriormente–, también conlleva una mayor demanda de recursos frente a la tarea clásica, donde las palabra-clave vienen dadas. Este mayor procesamiento de la nueva tarea, sumada a la exigencia de una lectura comprensiva, debería producir mayor interferencia con la tarea primaria de almacenamiento y, por tanto, un deterioro en el recuerdo; o, dicho de otro modo, la mayor carga en el componente de procesamiento debería traducirse en índices de recuerdo menores que los obtenidos en *PAL* y quizá semejantes a los obtenidos en las *PAR*.

Sin embargo, también aquí es posible que la contextualización que suponen los relatos-textos facilite la tarea en conjunto, produciendo algún tipo de compensación dentro del balance (*trade-off*) de cargas entre procesamiento y almacenamiento. Si –tal y como concluimos en el estudio anterior (*Estudio 2*)– es respecto a esta primera prueba de recuerdo como el sujeto pondrá en marcha los procesos de codificación y registro (a corto o/y a largo plazo) según sus capacidades, cabe pensar que ahora la contextualización del procesamiento (puesto que no se añade a una tarea previa de inferencia), sí facilite esos procesos directamente –al menos en los lectores más hábiles o “expertos”– al ubicarlos directamente dentro (en el “contexto”), de los procesos de comprensión, de manera que también se refleje en el recuerdo inmediatamente posterior.

Nótese que en este caso la contextualización se produce respecto a la propia tarea de lectura (componente de procesamiento de la doble tarea) y no respecto a la tarea de recuerdo (componente de almacenamiento), como ocurre en *PA-context*. Es decir, si en aquella lo que se favorecía es la “reactivación” (recuperación) de ítems previamente “activados” (almacenados), en *PAL-textos* la contextualización entendemos facilitará directamente el almacenamiento como producto –o sub-producto– de la comprensión, lo que se pondrá de manifiesto ya en la prueba de recuerdo inmediato (o a corto plazo). Siendo así, las activaciones (quizá a más a largo plazo) derivadas de la lectura comprensiva de los textos (la contextualización) suponemos deben compensar la mayor carga que debe implicar para la MO la nueva tarea de procesamiento. De este modo, no esperamos un deterioro significativo del recuerdo en *PAL-textos* frente a *PAL*, apoyados además en los estudios que muestran que la comprensión de textos supone conectar con el conocimiento previo, generando activaciones de contenidos relacionados con la información presentada (véase por ejemplo Gutiérrez-Martínez, García-Madruga, Elosúa, Luque, y Gárate, 2002).

Criterios y medidas de VD

En definitiva, la contextualización en *PAL-textos* debería compensar la mayor carga de procesamiento que supone en este caso la lectura comprensiva de los relatos, produciendo un índice similar o mayor al arrojado por la *PAL* clásica. En todo caso, si la contextualización previa de la información facilita los procesos de MO aplicados, esperamos que ello también se ponga de manifiesto en mejores correlaciones con los criterios de validación básicos que venimos considerando –razonamiento e inteligencia–, y que hemos justificado en la parte teórica. En este estudio añadiremos, además, la propia comprensión lectora, como capacidad específicamente implicada en el componente de procesamiento de *PAL* y *PAL-textos*–, considerando la posibilidad de una dinámica específica de *trade-off*, según el primer planteamiento de Daneman y Carpenter para este tipo de tareas.

En relación con la capacidad de *razonamiento*, seguiremos usando el tipo de variables obtenidas en los estudios previos a partir de la resolución de problemas deductivos; y, en concreto, utilizando los enunciados condicionales y disyuntivos del *Estudio 2*,

En cuanto a la medida de *inteligencia*, cómo ya se argumentó suficientemente en el *Capítulo 3*, una de las pruebas que presentan mayor saturación en el Factor g

(aproximadamente el 0,85), y que más ampliamente ha sido empleada, es la tarea de *Matrices Progresivas* de RAVEN. Así, se decidió tomar esta medida como índice de Inteligencia General.

El índice de *comprensión lectora*, no se ha recogido a partir de un procedimiento estandarizado, sino que ha sido derivado a partir de los registros temporales sobre la velocidad lectora de los textos. En concreto, se ha empleado el “tiempo de lectura” de la parte introductoria de los relatos incluidos en *PAL-textos*; es decir, de las tres primeras frases de cada texto. Consideramos que en esta primera fase la lectura todavía está libre de las interferencias propias de la doble-tarea, ya que no se reclama ningún almacenamiento concreto, como ocurre en las frases subsiguientes; y, por tanto, puede tomarse como una muestra de la lectura normal y espontánea de los sujetos. De este modo, y asumiendo la consabida relación directa existente entre la “comprensión lectora” y la “velocidad lectora” en adultos (véase entre otros, Cuetos, 1996; Champeau de López, 1993; LaBerge y Samuels, 1985), se justifica que hayamos tomado este “*Tiempo de Lectura*” como medida o índice de comprensión⁴¹.

Además del tiempo de lectura de las introducciones en *PAL-textos*, también se registraron los “*Tiempos de Lectura de Frases*” en ambas pruebas. Ello se hizo con el fin de obtener adicionalmente indicios sobre otra de nuestra hipótesis relevantes en la comparación entre las dos pruebas y que ya mencionamos en el estudio anterior (y que argumentamos con detalle en el *Capítulo 1*, y en el *Capítulo 4*); concretamente, sobre la mayor probabilidad en la *PAL* clásica, de que los participantes sigan un procesamiento superficial en la tarea de lectura de las frases. Como ya explicamos, esto tenderá a hacerse a fin de procurar la aplicación simultánea de estrategias de codificación de carácter superficial dirigidas directamente a un almacenamiento a corto plazo. Siendo así, los tiempos de lectura en *PAL* deben irse haciendo mayores a medida que aumenta el nivel de la series (número de frases y de palabras a recordar) por la creciente interferencia en la doble-tarea de procesamiento y almacenamiento. En contraste, asumimos que en *PAL-textos* la lectura debe ser necesariamente comprensiva (semántica) en la medida en que de ello depende que puedan inferir correctamente las palabras que completan el texto y que deben posteriormente recordar; lo que se traducirá, en todo caso, en tiempos de lectura relativamente uniformes, independientemente del nivel de las

⁴¹ Este tipo de medida se ha mostrado válida en relación con otros criterios de logro más allá de la propia comprensión; concretamente, la velocidad lectora se ha mostrado predictiva incluso del rendimiento escolar; véase por ejemplo, Vallés, 1994)

series. Así pues, este tipo de registro sobre los tiempos de lectura de las frases, nos permitirá también contrastar la existencia o no de diferencias en ambas pruebas en función de la contextualización.

4.2. Hipótesis de trabajo

A partir, pues, de las medidas y criterios de validación que acabamos de presentar, nuestro objetivo en este tercer estudio, ha sido el de comparar la clásica *PAL* con la análoga *PAL-textos*, diseñada –como hemos explicado– a partir de los textos de *PA-contex*. En este sentido, y de acuerdo con nuestro planteamiento teórico, la pretensión fundamental está orientada a contrastar la validez de la mejora que entendemos supone la contextualización respecto al procedimiento habitual de doble tarea. Concretamente, tal y como acabamos de exponer, nos interesa comprobar si la contextualización del componente de procesamiento a partir de la lectura de textos puede favorecer una mejor codificación y recuperación de los ítems en la prueba de recuerdo. A partir de este planteamiento y en referencia a lo ya expuesto, las principales hipótesis fueron las siguientes:

- Las puntuaciones obtenidas en *PAL-textos* no serán inferiores a la clásica *PAL*, a pesar de la mayor carga de procesamiento que supone; además, asumiendo ambas como medidas válidas de MO, se obtendrá una correlación positiva y significativa entre ellas.

- Ambas medidas de MO presentarán correlaciones positivas con las variables criterio utilizadas: razonamiento, inteligencia y comprensión; pero suponiendo que *PAL-textos* arroje una medida más apropiada de MO que la *PAL* clásica, ello se manifestará en que esa correlación con los criterios será mayor.

- El tiempo consumido en la tarea de procesamiento (*Tiempo de Lectura de Frases*) en la *PAL* clásica irá creciendo a lo largo de los diferentes niveles de la prueba, mientras que en *PAL-textos* se mantendrá relativamente constante.

4.3. Método

Participantes

En el estudio participaron 62 estudiantes de segundo curso de la Facultad de Psicología de la UNED, pertenecientes al Centro Asociado de Calatayud, con una edad media de 26 años.

Materiales

Pruebas de Memoria Operativa

Las tareas utilizadas para la medida de la MO, fueron la *PAL* de Daneman y Carpenter (1980) en su adaptación castellana por Elosúa y otros (1996), y la nueva tarea análoga a la *PAL* pero con recuerdo contextualizado “*PAL-textos*”. Como ya se ha avanzado, los procedimientos serán básicamente iguales: se presenta una tarea de lectura en ambos casos y a continuación una fase de recuperación de las palabras claves. Las frases que contienen el espacio en blanco en *PAL-textos*, son de la misma extensión, que las utilizadas en *PAL* (entre 12 y 14 palabras). Un ejemplo del nivel dos de la nueva tarea puede verse en el *Cuadro 5.5* (en relación con *PAL* véase el *Cuadro 5.3*):

Cuadro 5.5. Ejemplo del nivel dos del nuevo procedimiento de *PAL-textos*

<i>Prueba de Amplitud Lectora a partir de textos (PAL-textos)</i>
<p>El sujeto debe leer en voz alta –de forma comprensiva y sin detenerse– los textos que aparecen en la pantalla, e intentar rellenar los espacios en blanco con las palabras que ellos consideren que completan el texto de forma comprensiva. Los textos que componen la tarea son los mismos que se emplean para la tarea <i>PA-contex</i>, pero se presentan de forma completa en una sola pantalla.</p>
<p>Roberto era un hombre muy despistado. Vivía en un pueblo pequeño donde no hacía muy buen tiempo. Siempre iba con prisa, ya que tenía costumbre de salir con la hora justa. Ese día, salió de casa después de desayunar para irse a _____. Se dio cuenta de que tendría que ir con cuidado al estar todo _____.</p>
<p>Cuando el sujeto completa la serie, aparece una pantalla con <i>una interrogación</i>, marcando el momento en el que se deben recordar las palabras que el sujeto ha inferido para completar los textos (y en su orden correcto de aparición).</p>

Como ya indicamos, este estudio requirió el registro de los tiempos de lectura, tanto en *PAL*, como en *PAL-textos*. En los dos casos se registró el tiempo de lectura de cada una de las frases en los distintos niveles. Pero además, en *PAL-textos*, también se registraron los tiempos de lectura de la introducción de acuerdo con una pauta predeterminada. En concreto, el experimentador va pulsando una tecla que, a su vez, avanza la pantalla cuando el sujeto ha finalizado las distintas secciones del texto (introducción y frases incompletas). De este modo el experimentador controla las distintas presentaciones de un modo preciso: comienza pulsando para que aparezca el texto, otra vez cuando el sujeto comienza a leer y de nuevo cuando concluye la lectura de las tres frases de “introducción”. Tras esta fase inicial, se registra igualmente la lectura de

cada una de las frases en los distintos niveles y ensayos, realizándose del mismo modo en el caso de *PAL*.

Así, se obtienen, por tanto, dos tipos de registros temporales: el tiempo de lectura de la introducción de los textos en el caso de *PAL-textos* –que será empleado como medida de “comprensión” en el sentido que ya hemos justificado (VD: *Tiempo_Lectura*)–; y en ambas pruebas, el tiempo de la lectura de las frases (VDs: *PAL-textos_FRA* y *PAL_FRA*).

El posible efecto del experimentador que pudieran tener este tipo de registros, entendemos queda neutralizado por el hecho de que el mismo experimentador aplicó las pruebas a todos los participantes en el estudio. A este respecto, resulta pertinente aclarar por qué en estas pruebas se descartó la posibilidad de que fuesen los propios sujetos los que manejaran la presentación de los textos según sus propios ritmos de lectura. En el estudio piloto realizado para la creación de los textos, se observó que cuando se permitía al sujeto controlar el proceso de registro (es decir, realizar las pulsaciones requeridas para que fueran apareciendo las distintas partes del texto), producía un enlentecimiento deliberado a fin de aplicar estrategias superficiales de memorización (básicamente la repetición subvocal de las palabras claves y secuencias de asociación imaginativas); es decir se facilitaba la tendencia espontánea que los participantes muestran a utilizar este tipo de estrategias. Por ello, se decidió que el registro temporal debía ser realizado por el propio experimentador.

Aparte de los registros temporales, en ambas pruebas también se registraron, lógicamente, las palabras recordadas en cada nivel y ensayo –tal y como se hace en el procedimiento ya conocido de *PAL* (véase *Cuadro 5.3*) en orden a obtener el índice de MO–. En el caso de *PAL-textos*, se registró previamente las palabras claves generadas por el propio sujeto en el contexto de la lectura, dado que eran las que después debían recordar. Este tipo de registros se realizaron mediante un protocolo de lápiz y papel específico para el experimentador.

Prueba de Razonamiento

La prueba de razonamiento empleada en este estudio fue la misma que la empleada en el *Estudio 2* (véase el *Cuadro 5.2*).

Prueba de Inteligencia

Como hemos dicho, se utilizó la prueba *RAVEN* (Raven, Court y Raven, 1996) como índice de inteligencia general (Factor *g*). Dentro de las diferentes escalas, se decidió emplear la escala superior (o avanzada), específicamente diseñada para sujetos con capacidades altas o universitarios. Dado que la muestra estaba compuesta en su totalidad por sujetos universitarios, podíamos encontrarnos un efecto techo con la escala general; de manera que la escala avanzada era la que mejor se ajustaba a las características de los participantes. Esta escala consta de dos cuadernillos con sendos conjuntos de matrices de dificultad creciente. El primer cuadernillo, con 12 matrices, se utiliza para averiguar si la persona evaluada presenta suficiente capacidad como para enfrentarse a los problemas del segundo cuadernillo. En concreto debe resolver al menos a la mitad de los elementos. El segundo cuadernillo contiene 36 elementos tomándose como puntuación directa, el número de los resueltos correctamente.

Medidas Temporales

Medida de Lectura

Tal y como se explicó anteriormente, como índice de comprensión se tomó el “*Tiempo de Lectura*” de la introducción de los textos en *PAL-textos*.

Tiempos de Lectura de Frases

Esta medida, como se ha adelantado en la introducción, se tomó a partir del registro temporal de la lectura de frases en ambas pruebas; concretamente en los niveles 2 y 3, ya que fueron los que alcanzaron todos los sujetos (el nivel 4 fue realizado por menos de la mitad de la muestra, y el 5 y último, por menos del 25%). Hemos de recordar que la longitud de las frases en ambas pruebas (número de palabras que las componen) es el mismo, aunque en un caso los sujetos deben recordar la última de las palabras (*PAL*), y en el otro (*PAL-textos*) deben primero inferir la palabra que completa el texto para luego igualmente recordarla. A fin de tomar esta medida como variable de contraste con el resto de variables criterio, se utilizó el promedio de lectura de todas las frases en estos dos niveles (2 y 3).

En ambos casos, a fin de evitar la contaminación de los datos por tiempos “extraños” (distracciones, interrupciones, etc.), se consideraron “outliers” los tiempos

que se apartaban de la media en ± 2 desviaciones típicas. Todos estos casos fueron sustituidos por el tiempo medio del sujeto en esa medida.

Diseño y procedimiento

Al igual que en los estudios anteriores, se utilizó un diseño intrasujeto en el que cada participante realizó todas las tareas: las de MO en aplicación individual y las pruebas de Razonamiento e Inteligencia, en una aplicación colectiva. El orden de aplicación de las pruebas individuales fue contrabalanceado: los participantes comenzaban en unos casos *PAL* y en otros con *PAL-textos*.

Así, los sujetos pasaban por una sesión inicial colectiva en la que realizaron la prueba de inteligencia y la de razonamiento, a través de un cuadernillo. En primer lugar se les ofrecían las instrucciones oportunas para llevar a cabo la prueba de inteligencia. De acuerdo con las prescripciones de la prueba, se estableció un límite temporal máximo de 5 minutos para la realización de la primera serie de 12 ítems, y un tiempo máximo de 40 minutos para la segunda serie compuesta por 36 ítems. A continuación, y de forma individual, podían tomarse un breve descanso –sin abandonar su sitio– antes de enfrentarse a la tarea de razonamiento que presentaba en el inicio una página con las instrucciones. Estas instrucciones debían ser leídas de forma individual por cada sujeto, pudiendo preguntar –de forma privada– si les surgía alguna duda antes de comenzar la tarea. La duración media de esta prueba de 30 minutos. Esta sesión de aplicación colectiva, por tanto, tuvo en conjunto una duración de una hora y media.

Una vez concluida la sesión grupal, se les citaba para la sesión individual donde se les aplicaba las pruebas de MO implementadas en el ordenador, del mismo modo que en los estudios anteriores. La duración de las sesiones individuales fue aproximadamente de 40 minutos (15 minutos aproximadamente para cada prueba más el tiempo dedicado a las instrucciones).

4.4. Resultados

Pruebas de Memoria Operativa

Los datos obtenidos sobre la muestra total (N=62) reflejan que las puntuaciones entre ambas pruebas son diferentes: *PAL* (Med=3,35; D.Tip.=0,81) y *PAL-textos* (Med=4,11; D.Tip.=0,86). Así, las puntuaciones en esta última no resultan inferiores a

las de *PAL*, sino todo lo contrario: fueron significativamente superiores, según el análisis de diferencias mediante la Prueba T de Student ($t(61)=-6,644$; $p<0,001$; bilateral)⁴². Pese a ello, no obstante, y de acuerdo también con lo esperado, la correlación de Pearson entre ambas tareas fue altamente significativa ($R=0,42$; $p<0,001$); confirmándose de este modo los dos aspectos claves de nuestra hipótesis principal. Es decir, ambas pruebas comparten una parte significativa de varianza ($R^2=0,18$), pero *PAL-textos* resultó de menor dificultad.

Prueba de Razonamiento

Los porcentajes de respuestas que se obtuvieron en la tarea de razonamiento fueron muy similares a los del *Estudio 2* (véase *Tabla 5.11*); por lo que no nos detendremos nuevamente en este asunto, que ahora no nos interesa en sí mismo. Sólo destacar, que los resultados recogidos en el condicional “*si p entonces q*” son acordes a los obtenidos en el estudio anterior, confirmando la justificación aportada en su momento en cuanto a la influencia de las respuestas del condicional “*a menos que*” (mayor porcentaje de respuestas inferenciales) sobre este condicional. Así pues, los resultados sugieren nuevamente que los sujetos realizan una interpretación bicondicional del enunciado “*si p entonces q*”.

Tabla 5.11. Porcentaje de respuestas en la tarea de razonamiento del *Estudio 3*. Las respuestas correctas están en negrita.

<i>Premisas categóricas</i>		p (MP)	q (AC)	no-p (DA)	no-q (MT)
<i>Si p entonces q</i>	Resp. Simétricas	95	87	85	90
	No conclusión	5	13	15	9
	Resp. Asimétricas	0	0	0	1
	Otras	0	0	0	0
<i>No p a menos que q</i>	Resp. Simétricas	86	90	84	82
	No conclusión	9	4	6	6
	Resp. Asimétricas	5	5	8	10
	Otras	0	1	2	2
<i>Disyunción</i>	Resp. Simétricas	16	19	6	10
	No conclusión	70	71	42	37
	Resp. Asimétricas	12	9	51	53
	Otras	2	1	1	0

⁴² En este estudio, se emplearon medidas paramétricas ya que se superó la prueba de normalidad (*Kolmogorov-Smirnov* con la corrección de la significación de *Lilliefors*): *PAL* ($d=0,12010$; $p>0,20$), *PAL-textos* ($d=0,12607$; $p>0,20$), Razonamiento ($d=0,10155$; $p>0,20$) y RAVEN ($d=0,12319$; $p>0,20$).

<i>Contrafáctico</i>	Resp. Simétricas	94	87	91	96
	No conclusión	6	7	9	3
	Resp. Asimétricas	0	6	0	0
	Otras	0	0	0	1

Relaciones con las variables criterio

Como dijimos, en este estudio se han tomado tres variables criterio: la que acabamos de presentar sobre *razonamiento* –recogida a partir de la prueba ya empleada en los estudios anteriores–, otra relativa al Factor *g* de *inteligencia* –medido a través de la prueba *RAVEN*–, y una última variable de *comprensión* –estimada a partir del tiempo de lectura registrado en la parte introductoria de los textos–. Aquí, no nos interesan particularmente los análisis específicos respecto a cada una de estas variables criterio, sino simplemente comparar el comportamiento de ambas pruebas de MO –*PAL* y *PAL-textos*– respecto a las mismas: en concreto, nos hemos centrado en contrastar si realmente ambas pruebas pueden considerarse análogas y, por tanto, poseen la misma capacidad predictiva. Además, realizaremos los primeros análisis temporales en relación con las medidas de MO, en función de los dos tipos de registro realizados: la medida de lectura comprensiva a partir de las frases introductorias de los textos en *PAL-textos*, y el *tiempo de lectura* de las frases en ambas pruebas.

En cuanto a las relaciones de las puntuaciones de MO respecto a razonamiento, se obtuvieron correlaciones significativas con las respuestas correctas y los modelos múltiples. Cabe destacar la gran paridad de resultados en ambas pruebas (véase la *Tabla 5.12*) y en relación con los dos índices de razonamiento, lo que sugiere que a este nivel son equiparables en el presente estudio. La idéntica correlación también obtenida en ambos con *RAVEN* (0,22), refuerza esta idea.

Tabla 5.12. Correlaciones entre las medidas de MO y de Lectura con Razonamiento y *RAVEN*.

	Tiempo_ Lectura	RAVEN	Rs. Correctas	Mod. Múltiples	Un Modelo
<i>PAL</i>	-0,31*	0,37**	0,31*	0,31*	-0,20
<i>PAL-textos</i>	-0,39**	0,48**	0,30*	0,29*	-0,21
<i>Tiempo Lectura</i>	1	-0,16	-0,20	-0,40**	0,13
<i>RAVEN</i>	-0,16	1	0,22*	0,22*	-0,10

Pero aún resultan más interesantes las relaciones encontradas entre las pruebas de MO y esta prueba de Factor *g* (*RAVEN*), ya que los resultados también muestran correlaciones altamente significativas en ambos casos: $R=,37$ ($p<0,01$) en el caso de *PAL*, y $R=,48$ ($p<0,001$) en el caso de *PAL-textos*. Se puede decir, por tanto, que la nueva

versión muestra un mayor poder predictivo respecto a la ejecución en *RAVEN*. Esto parece estar corroborado por el análisis de regresión simple (mediante el método de “introducir variables”) donde –tomando como variables predictoras *PAL-textos* y *PAL*– resultó una $F=10,718$ ampliamente significativa ($p<0,001$). El modelo obtenido refleja una $R=0,516$; $R^2=0,266$ y un Error Típico de la estimación de 4,05 (el resto de datos del análisis de regresión se muestran en la *Tabla 5.13*).

Tabla 5.13. Coeficientes del Análisis de Regresión para la VD (Puntuación Directa en RAVEN)

Modelo 1	Coef. Estand.			Correlaciones		
	Beta	t	Sig.	Orden cero	Parcial	Semiparcial
(Constante)		4,371	0,000			
<i>PAL</i>	0,208	1,698	0,095	0,37**	0,22*	0,19*
<i>PAL-textos</i>	0,394	3,216	0,002	0,48**	0,39**	0,36**

** $P<0,01$; * $P<0,05$. Significación unilateral

Los resultados muestran que la prueba *PAL-textos* es la única que presenta un índice de significación suficiente ($p<0,05$) por lo que en el análisis de regresión por pasos fue la única variable que ingresó en el modelo principal. Además, los datos correlacionales (parciales y semiparciales) muestran que la variable *PAL* influye relativamente poco, ya que obviando la correlación que pudiera estar influenciada por *PAL*, *PAL-textos* sigue obteniendo una correlación importante. Teniendo en cuenta que según el estadístico de colinealidad obtenido, no existe tal efecto entre ambas medidas ($FIV<10$), estos datos son relevantes de cara a interpretar el contraste existente entre ambas versiones de la prueba –como luego veremos en la discusión–, pese a que puedan considerarse ambas como índices de MO.

En cuanto a las medidas temporales en las pruebas de MO, la medida de *Tiempo de Lectura* fue generada como índice de *lectura comprensiva*, a partir –como ya comentamos– del promedio en las tres frases introductorias iniciales de *PAL-textos*, y obtuvo un índice de fiabilidad o consistencia interna óptimo: Alfa de Cronbach= 0,88 con 6 elementos (una introducción en cada una de las 3 series de los dos niveles utilizados); con lo que todos los tiempos parecen estar midiendo la misma dimensión. Las correlaciones también fueron importantes respecto a las dos pruebas de MO⁴³ (véase la *Tabla 5.12*). Además, también presentó una correlación altamente significativa con

⁴³ Debemos tener en cuenta que las correlaciones obtenidas a partir de las medidas temporales, son negativas ya que indican que a menor tiempo mejor ejecución en las tareas representadas por las variables criterio. Así, los sujetos que obtienen mayores tiempos de lectura serán lo sujetos que menores puntuaciones obtendrán en las otras tareas.

Razonamiento, pero en este caso sólo con la variable relativa a Modelos Múltiples; las correlaciones con las otras dos variables de razonamiento y el *RAVEN*, no fueron significativas.

En relación con el *Tiempo de Lectura de Frases*, los datos reflejaron diferencias significativas en *PAL*. Concretamente, el tiempo que tardan los sujetos en leer las frases del nivel 3 fue significativamente mayor que el empleado en el nivel 2; lo cual no sucede en la nueva versión (véase *Tabla 5.14*). Además, las diferencias entre ambas pruebas son en todos los casos altamente significativas ($p < 0,01$). De este modo, parecen claras las diferencias en la velocidad lectora que han aplicado los sujetos en los diferentes casos; diferencias que son consistentes con la posibilidad de una lectura de carácter más superficial en *PAL* con tiempos significativamente menores y diferenciados en los dos niveles observados.

Tabla 5.14. Estadísticos y comparación de medias (T de Student) en tiempos promedio empleados en la lectura de frases en las pruebas de MO. N=62

	Media	Dsv. T	T-test	
			t	p
PAL_FRA_N2	3731,72	1036,07		
PAL_FRA_N3	4135,85	945,61	-2,268 (gl=61)	0,02*
PAL-textos_FRA_N2	4573,26	1631,23		
PAL-textos_FRA_N3	4815,18	1157,61	0,952 (gl=61)	0,34

* $p < 0,05$.

Como ya se adelantó, para llevar a cabo los contrastes con el resto de variables, se generó una variable en cada prueba con el promedio del tiempo empleado para la lectura de todas las frases en los dos niveles: “*PAL_FRA*” y “*PAL_FRA-textos*” (véase la *Tabla 5.15*). El análisis de fiabilidad mostró una gran consistencia interna entre los ítems (frases) de cada tarea en ambas pruebas: *PAL* (Alfa de Cronbach= ,81 con 15 elementos – 6 frases del nivel 2 y 9 frases del nivel 3) y *PAL-textos* (Alfa de Cronbach= ,84 con el mismo número de elementos).

Tabla 5.15. Correlaciones entre la lectura de frases y MO, Lectura, RAVEN y Razonamiento

	PAL	PAL-textos	Tiempo_Lectura	RAVEN	Rs. Correctas	Mod. Múltiples	Un Modelo	PAL_FRA
<i>PAL_FRA</i>	-0,15	-0,23*	0,52**	-0,10	0,05	-0,05	-0,11	
<i>PAL_FRA-textos</i>	-0,30**	-0,32**	0,90**	-0,16	-0,27*	-0,46**	0,11	0,42**

** $P < 0,01$; * $P < 0,05$. Significación unilateral

La intercorrelación entre ambas variables fue altamente significativa, y en especial con la medida de lectura comprensiva, aunque hay una diferencia ostensible entre ambas puntuaciones a favor de la prueba de textos –con una correlación casi

perfecta (0,90)–. Asimismo, la única que presenta correlaciones significativas con razonamiento es *PAL_FRA-textos*; si bien ninguna de ellas presentó relaciones significativas con *RAVEN*. Otros datos relevantes son los relativos a las relaciones entre estas medidas y la puntuación de MO, ya que *PAL_FRA-textos*, obtiene puntuaciones significativas con ambas pruebas y con puntuaciones muy similares, y sin embargo, *PAL_FRA* sólo obtiene una relación significativa, curiosamente, con *PAL-textos* y no con su propia tarea de base (*PAL*).

4.5. Discusión

Los análisis realizados en torno a la clásica *PAL* y la nueva versión *PAL-textos*, han resultado interesantes en varios aspectos. En primer lugar, nos interesaba constatar que ambos instrumentos están registrando una misma capacidad, confirmando su validez de constructo. En este caso, la correlación positiva y altamente significativa nos permite considerar ambas como medidas de MO, aunque probablemente estén pesando sobre componentes distintos de la MO, ya que la varianza que comparten no es demasiado grande (18%). El resto de resultados, también parece apuntar en esta dirección, acorde, por otra parte, con el propio sentido de nuestras hipótesis de partida.

Así, fue interesante comprobar que la puntuación de *PAL-textos* en relación con *PAL* no resultó inferior a pesar del aumento de procesamiento en la tarea. De hecho, *PAL-textos* resultó de menor dificultad –de acuerdo con lo esperado– en consonancia con la idea de que la contextualización del procesamiento –pese a que conlleva presumiblemente más carga– se ve de algún modo compensada, de manera que el recuerdo no sólo no se deteriora sino que tiende a mejorar de modo general en todos los sujetos. Así pues, de acuerdo con nuestro planteamiento de partida, podemos atribuir esta compensación a que la contextualización posiblemente facilita codificaciones más semánticas ligadas a la propia comprensión de los textos. De este modo, la comprensión permite llevar a cabo, no sólo el requisito previo de “inferir” las palabras que coherentemente han de completar los textos (*procesamiento*), sino que también consecuentemente facilita que los registros de esas palabras “clave” sean más duraderos (*almacenamiento*), de manera que ello se refleja en un aumento generalizado de las puntuaciones en la prueba de recuerdo. Sin embargo, este aumento en las ejecuciones en la nueva versión debía verse acompañada de mejores relaciones con las variables criterio, para confirmar que realmente ha mejorado la intervención de los procesos implicados en

la tarea; bien los centrales propios del EC, bien los específicos relativos a la propia comprensión, o bien ambos.

Puesto que las relaciones entre ambas medidas con los criterios (Comprensión, Razonamiento e Inteligencia) son todas ellas positivas y significativas, no clarifican en principio el contraste que parece existir entre ellas, si bien hay algunos datos que nos parecen relevantes en este sentido. En primer lugar, esas correlaciones son ligeramente superiores con la nueva versión; y además, la Regresión realizada respecto al *RAVEN* – que es donde se observan las correlaciones más altas–, sí refuerza la idea de la posible incidencia en aspectos o componentes de MO distintos. Siendo en principio *RAVEN* una medida de Factor *g* podemos interpretar que la varianza compartida con ambas pruebas de MO, probablemente atañe a los aspectos ejecutivos de las tareas; pero dado que en el análisis de regresión sólo es *PAL-textos* la que se muestra verdaderamente predictiva, puede pensarse en que inciden predominantemente en funciones ejecutivas distintas; quizá en *PAL*, más ligadas al control atencional de la doble-tarea (*switching*) y en *PAL-textos*, más dirigidas a la gestión de las demandas del complejo procesamiento semántico que implica la comprensión (en cuanto a integración de la información y la generación de modelos situacionales consistentes en función del conocimiento previo/MLP) y su mantenimiento (*updating*) a lo largo de la lectura de los textos. En cualquier caso, lo subrayable es que en *PAL-textos* parecen intervenir de distinto modo –quizá más “natural”– los procesos relacionados con el EC, a nuestro entender como consecuencia del efecto esperado de la contextualización; es decir, el de favorecer codificaciones de tipo semántico ligadas a la comprensión que –pese a suponer mayor carga de procesamiento–, producen una mejor retención y recuerdo en función, precisamente, de ese procesamiento más profundo.

En esta línea de análisis, hemos de destacar una idea que nos parece plausible y relevante: que la contextualización en la nueva versión de la prueba en realidad supone disminuir la condición de “doble-tarea” propia del procedimiento clásico, que deriva de asociar procesamiento y almacenamiento a tareas distintas o descoordinadas (lectura y memoria en el caso de *PAL*); y que supone, sobre todo, fuertes demandas de coordinación a nivel atencional y de resistencia a la interferencia entre las mismas. En contraste, en *PAL-textos* la contextualización que ofrecen los textos impone la coordinación *natural* de procesamiento y almacenamiento en orden a alcanzar el objetivo último de la comprensión, que se afronta así como una única tarea; es decir, de este modo tanto las “inferencias” para generar las palabras a completar (procesamiento lector) como

su registro para el recuerdo posterior (almacenamiento) están supeditadas o subsumidas (contextualizadas) en la meta final de la comprensión. En definitiva, este contraste (una tarea de comprensión frente a dos tareas de lectura y memoria) es el que explica una participación de funciones ejecutivas diferentes: en *PAL* sobre todo en términos de gestión atencional (*switching*) y en *PAL-textos* demandando esencialmente la integración de la información sucesiva a fin de generar y mantener una representación consistente del significado del discurso (*updating*). De hecho, tareas como la *PAL* parecen deliberadamente orientadas a “separar” la tarea de lectura (procesamiento) de la de recuerdo (almacenamiento), con el consecuente efecto o necesidad de división atencional (véase sobre este asunto Barrouillet, Bernardin y Camos, 2004). En el caso de *PAL-textos*, la contextualización se dirige justamente en el sentido opuesto, unificando la tarea de procesamiento y almacenamiento dentro de los procesos más complejos de la comprensión, y demandando del EC, por tanto, un trabajo más relacionado con la coordinación, integración y actualización de la información. Ello, además, es lo que –de acuerdo con nuestro principal objetivo–, posibilita la participación de algún componente de MO-LP, quizá en la línea de la propuesta de Ericsson y Kintch (1995, 2000), al propiciar el uso de claves relacionadas con la información de la que ya dispone el sujeto en su MLP. A fin de cuentas, como es bien sabido, el proceso de comprensión se produce gracias al conocimiento previo del sujeto, que pone en juego justamente para lograr representaciones globales del significado, basadas en adecuados “modelos situacionales”; lo que, por otro lado, también resulta consistente con particulares demandas a nivel ejecutivo central (EC), en la óptica del último modelo de Baddeley (2000, 2007), y las funciones que atribuye al “retén episódico”.

Los resultados obtenidos con las medidas temporales entendemos que también son consistentes con este tipo de interpretación. En primer, lugar el *tiempo de lectura* – como índice de comprensión–, correlaciona con las dos medidas de MO de manera significativa, como era de esperar por el común componente de procesamiento; pero además de ser mayor con *PAL-textos*, también correlaciona alto con Modelos Múltiples (0,40) y no con el *RAVEN*. Este patrón creemos que es acorde con la idea de que el procesamiento de la lectura en *PAL-textos* es más profundo y semántico que en *PAL*, estando claramente ligado a las habilidades de comprensión de los sujetos, sobre todo en lo que atañe a la capacidad de integrar la información dentro de modelos situacionales sobre el significado –y de ahí su particular relación con la variable de Modelos Múltiples–. Esto, como decíamos, depende en todo caso del establecimiento de las

conexiones adecuadas con el conocimiento previo relevante; lo que, desde nuestro propio punto de vista, es lo que posibilita en el mismo sentido codificaciones a más largo plazo en relación con las palabras a generar y recuperar. Es decir, en consonancia con lo ya argumentado, posibilita mejores condiciones para que un componente de MO-LP se ponga en marcha y se manifieste en las pruebas de recuerdo.

Por otro lado, los *tiempos de lectura de frases*, también parecen ir en la misma dirección. En primer lugar, se constatan las diferencias esperadas entre ambas pruebas, puesto que esos tiempos parecen ser crecientes en *PAL* paralelamente a los niveles y su incremento de dificultad (diferencias significativas entre el nivel 2 y el nivel 3), pero no en *PAL-textos*. De acuerdo con nuestro planteamiento, esto cabe interpretarse en el mismo sentido señalado: en *PAL* la lectura es más superficial al tratar de repartir los recursos atencionales con estrategias adicionales de almacenamiento a corto plazo; de ahí, que a medida que aumentan los niveles y la demanda de almacenamiento crece, tienda a ralentizarse la lectura y a ser más superficial. Por el contrario en *PAL-textos*, las funciones de procesamiento (lectura y generación de palabras) y almacenamiento se coordinan de forma natural dentro de un único objetivo orientado a la comprensión; con lo que el tiempo de procesamiento se hace estable e independiente de los niveles. Por decirlo así, tanto la generación de las palabras como su almacenamiento y recuerdo “se confían” a la propia comprensión del texto en su conjunto, con lo que los niveles no suponen diferencias.

Las correlaciones de estas medidas temporales con los distintos criterios también avalan esta interpretación, comenzando por la altísima correlación (0,90) entre los tiempos de lectura de frases en *PAL-textos* (*PAL_FRA-textos*) y el tiempo de lectura de la parte introductoria (índice de *lectura comprensiva*). Esto sugiere que también esta variable temporal funciona en la nueva versión en el mismo sentido, esto es, sirve igualmente como índice de comprensión; y de ahí, que también correlacione notablemente con la medida de Modelos Múltiples y no con *RAVEN*. Por el contrario, en la versión clásica, esta variable (*PAL_FRA*) corresponde a un procesamiento más superficial y de ahí que la correlación con los anteriores se reduzca prácticamente a la mitad (0,52 con la *medida de lectura* y 0,42 con el tiempo de *lectura de frases*). No obstante, ello también sugiere que en todo caso en *PAL* la lectura no es “completamente” superficial, sino que probablemente será inestable, dependiendo del nivel y, quizá en interacción con las capacidades de cada sujeto. De hecho, *PAL_FRA* no se relaciona con la propia estimación de MO a partir de *PAL*, pero sí con la que arroja *PAL-textos* (0,23);

en el caso de *PAL_FRA-textos*, obtuvo correlaciones altamente significativas con ambas medidas de MO, reforzando de nuevo la idea del procesamiento más semántico y profundo en la versión contextualizada.

5. Conclusiones

Con los estudios que acabamos de presentar, hemos pretendido analizar las ventajas que presenta la contextualización de las tareas como base para las medidas de MO, y particularmente, de un posible componente de MO a largo plazo.

En primer lugar, en el *Estudio 1*, hemos mostrado la utilidad del nuevo procedimiento *PAR-contex*, que incluye *PA-anl* y *PA-contex*. Respecto a la primera, los datos mostraron que el hecho de incorporarse al nuevo procedimiento no modificaba su valor como medida de MO transitoria; y en cuanto a *PA-contex*, como medida de MO mostró no sólo un aumento en las puntuaciones –lo que atribuimos a la “reactivación” de ítems no recuperados durante el primer recuerdo (*PA-anl*)–, sino también mejores relaciones con razonamiento y con el resto de medidas de MO.

Este último, es el asunto central en el que hemos basado nuestro trabajo, ya que este aumento en la capacidad y/o eficiencia de la MO, sólo puede explicarse a través de procesos que intervienen en un lapso temporal más amplio que el propio de una MO a corto plazo; es decir, la mejora de las puntuaciones en esta prueba puede atribuirse a la incorporación de los procesos de MO a largo plazo, o al menos, de procesos que permiten un mejor y más rápido acceso a la MLP –tal y como proponen Ericsson y Kintsch (2005)–. Y puesto que se trata de un segundo recuerdo contextualizado dentro de la comprensión de un texto, podría interpretarse que la medida que ofrece *PA-contex* está más relacionada con aspectos específicamente ligados a la tarea de procesamiento (lectura) y la habilidad en la misma (la *expertise*); mientras que el primer recuerdo –tras la tarea de analogías (*PA-anl*)–, posiblemente refleje predominantemente la influencia de capacidades de carácter más central y general.

En este mismo estudio, la comparación entre sujetos bajos y altos en MO nos reveló 1) que eran estos últimos los que parecen aprovechar eficazmente la posibilidad de emplear recursos específicos ligados a la comprensión lectora, y que, por contraste, 2) los sujetos bajos en MO no sólo no hacían uso de ellos, sino que se veían perjudicados, presumiblemente por suponerles la lectura más bien una dificultad añadida, ante sus limitaciones de MO; es decir, una mayor dificultad de procesamiento (mayor exigencia

en cuanto a carga de MO) del nuevo procedimiento. Así pues, parece que es necesario un mínimo de capacidad de MO para poder emplear de forma conveniente procesos específicos que permitan apoyos a la codificación y registro desde las competencias y conocimientos previos dentro de la memoria a largo plazo.

En el *Estudio 2*, se diseñó una nueva tarea contextualizada con la intención de simplificar el procedimiento de medida de estos procesos de la MO a largo plazo, así como de evitar posibles interferencias con el primer recuerdo. En concreto, se omitió la primera prueba de recuerdo (*PA-anl*), eliminando así las interferencias (proactivas) que pudiera ocasionar con la segunda. Al mismo tiempo, lógicamente, se reducía la carga de procesamiento, por lo que cabía esperar que aumentaran las puntuaciones obtenidas con esta versión simplificada de *PA-contex*. Sin embargo, como mostraron los resultados, no se produjo tal aumento en la puntuación de la nueva versión, ni correlacionó con la otra medida de MO (*PAL*), por lo que de entrada no se puede interpretar que arrojara una estimación adecuada ni de una MO transitoria, ni semejante a la original. Pero además, lo más significativo fue que sorprendentemente tampoco se mantuvieron las relaciones con la prueba de razonamiento, ni con la de inteligencia, por lo que también parece que perdió toda validez externa en relación con estos criterios. En consecuencia, concluimos que el mayor lapso temporal que se impone para el segundo recuerdo, no sirve por sí mismo para propiciar la puesta en marcha de los procesos de MO-LP, sino que éstos se ponen en marcha en función de la propia tarea explícitamente planteada –con sus dos momentos de recuerdo– como una tarea de memoria a largo plazo; es decir, ello depende del procedimiento propuesto y de las “expectativas” que se generan en el sujeto en cuanto a la necesidad de codificaciones que permitan retener la información de forma duradera. En este sentido, quedó también patente la necesidad del primer recuerdo, ya que lejos de interferir en el segundo recuerdo, da ocasión, precisamente, a que se pongan en marcha posibles procesos de codificación y almacenamiento de MO-LP; lo que revertirá en el segundo momento de recuerdo, no sólo en la reactivación de ítems ya recuperados anteriormente sino también en la activación de ítems no recordados previamente. Por tanto, el primer recuerdo parece constituir la “oportunidad” para que las estrategias y procesos requeridos sean aplicados y de ahí, que resulte necesario en el nuevo procedimiento.

Finalmente, vistos los efectos de la contextualización del recuerdo, diseñamos un tercer estudio en el que nos interesaba fundamentalmente contrastar la importancia de esa contextualización directamente en el propio componente de procesamiento. Este asunto

ha sido una de nuestras principales críticas a las tareas de medida de la MO, apelando a la necesidad de desarrollar pruebas a partir de tareas más “ecológicas” para el sujeto, es decir, que se presentaran en un contexto menos artificial. Así, en el *Estudio 3* se diseñó una tarea análoga a la clásica *PAL*, en la que se sustituyeron las frases donde se debe recordar la última palabra, por los textos elaborados para *PA-contex*; de manera, que el sujeto debía inferir la palabra que completaba los textos y memorizar dichas palabras. Con ello, por tanto, estaríamos promoviendo la contextualización, no ya del recuerdo – como en *PA-contex*–, sino de la propia codificación de la información, quedando así tanto las inferencias generadas para completar el texto, como su registro para la recuperación, “subsumidas” y coordinadas en la meta final de la comprensión.

Los resultados mostraron, en efecto, que a pesar de la mayor carga que demandaba la realización de *PAL-textos*, las puntuaciones aumentaban respecto a *PAL*, por lo que se puede achacar este aumento a la contextualización que hemos incorporado en la nueva versión. Además, se encontraron mejores relaciones con el resto de variables, principalmente con el Factor *g*, seguramente por la mayor intervención del ejecutivo central en orden a mantener una representación integrada y global del significado de cada texto, que es lo que de manera “natural” permite simultáneamente “inferir” las palabras ausentes, y “retenerlas” para su posterior recuperación. Al estar así coordinadas las tareas de procesamiento y almacenamiento, el índice basado en ese recuerdo resultó ser más válido, pese a suponer, en realidad, mayor carga atencional –por la demanda de la lectura del texto– que la versión clásica –con la lectura de frases aisladas–. Dicho de otro modo, la lectura de textos genera la intervención de los procesos propios de la lectura comprensiva en mayor grado que la lectura de frases, propiciando una mayor dependencia e intervención por parte del EC, encargado de coordinar tales procesos (véase entre otros, García Madruga y cols., 1999; Gutiérrez-Martínez y otros, 2002). Un aspecto a destacar en este sentido, es el incremento medio que sufrieron los tiempos de lectura de frases en *PAL-textos*, donde además se obtuvo un tiempo medio homogéneo entre niveles. Como ya argumentamos, entendemos que esto refleja claramente que en *PAL-textos* los sujetos realizaban una lectura más semántica y comprensiva que en la *PAL* clásica, donde los tiempos eran significativamente menores. Además, en este caso, aumentaban progresiva y paralelamente a los niveles, lo que por el contrario avala la idea de que los sujetos tratan de realizar la lectura de las frases de forma más superficial a fin de atender también la tarea de almacenamiento, lo que –como hemos criticado– probablemente hace inestables las ejecuciones reduciendo asimismo su validez externa.

De hecho, parece que en *PAL* los procesos ejecutivos centrales están más orientados a gestionar la división atencional que impone la doble-tarea (procesamiento y almacenamiento) repartiendo los recursos dedicados a la lectura de las frases con los dedicados a estrategias adicionales de almacenamiento a corto plazo; y esto es lo que justificaría el aumento en el tiempo de lectura con el paso de los niveles y el consecuente incremento en las demandas del almacenamiento. En contraste, en *PAL-textos* el control ejecutivo central estaría más orientado a los procesos relacionados con la comprensión lectora, que incluyen la coordinación, integración y actualización de la información (la explícita que proporciona el texto y la implícita en el conocimiento del sujeto y que se activa, precisamente, en la búsqueda de significados consistentes a fin de lograr la comprensión global del discurso).

Tomados los tres estudios en su conjunto, podemos concluir, por tanto, que el nuevo procedimiento de medida *PAR-contex*, a través de la “contextualización”, presenta una serie de características que lo hacen particularmente útil, de cara a reflejar los distintos componentes que parecen configurar el funcionamiento natural de la MO, así como la amplitud de sus recursos; lo que supone una cierta ventaja con respecto al paradigma habitual de doble-tarea propio del resto de pruebas de MO. En concreto, dicho procedimiento mantiene una medida de MO transitoria o MO-CP (*PA-anl*), posiblemente más ligada al papel del EC en el control atencional de la actividad, aunque también más sujeto a la intromisión de aspectos estratégicos orientados al simple almacenamiento a corto plazo; pero también incorpora una medida de un posible componente de MO-LP (*PA-contex*) a través de un segundo recuerdo contextualizado que, presumiblemente, es capaz de poner de manifiesto posibles codificaciones y registros a más largo plazo, apoyados en el conocimiento y experiencia previa; y, en este caso en concreto, en relación con las habilidades de comprensión lectora. De hecho, esta segundo tipo de medida es el que en nuestro estudio evidenció mejores relaciones respecto no sólo al resto de medidas de MO, sino también con una medida de razonamiento, como criterio externo. Sin embargo, aún no sabemos cómo se comportará en relación con las otras dos variables criterio propuestas en el trabajo (la inteligencia y la comprensión lectora), ni tampoco si puede resultar también útil para reflejar las diferencias desde el punto de vista evolutivo. Así pues, en los siguientes estudios pasaremos a contrastar el nuevo instrumento en dos sentidos fundamentalmente: 1) en cuanto al desarrollo cognitivo general, asumiendo que depende en gran parte del desarrollo evolutivo la propia MO, y por tanto, debería quedar reflejado en los índices de MO; y de modo más claro o

completo a través del nuevo procedimiento (al contener la doble medida de MO a corto plazo y a largo plazo); y 2) el relativo al análisis de las relaciones que mantiene la nueva medida con las tareas que ponen de manifiesto los principales procesos cognitivos superiores (inteligencia, razonamiento, comprensión lectora), tal y como fueron analizados en los primeros capítulos de la parte teórica.

CAPÍTULO 6

LA MEMORIA OPERATIVA COMO FACTOR LIMITADOR DEL DESARROLLO COGNITIVO UN ESTUDIO EVOLUTIVO

1. Introducción y objetivos del Estudio n° 4

En la primera parte de nuestro trabajo –la parte teórica– además de presentar y justificar la necesidad de desarrollar un nuevo procedimiento de medida de la MO que superara algunas de las limitaciones presentes en el paradigma habitual, también argumentamos con detalle la importancia del constructo de MO en cuanto a las relaciones que parece mantener con los procesos cognitivos complejos; y en este sentido, señalábamos además cómo de hecho ha venido considerándose un condicionante clave de los mismos, hasta contemplarse incluso como probable factor limitador del desarrollo cognitivo en general. Es decir, vimos que la MO, no sólo se está investigando como uno de los principales factores responsables de las diferencias individuales encontradas en la cognición adulta, sino asimismo como posible factor explicativo de las diferencias evolutivas. Por ello, tras contrastar en el *Capítulo 5* de forma inicial la validez del nuevo procedimiento propuesto, en el presente capítulo ampliaremos su estudio en relación con el desarrollo de la MO. Así, analizaremos las relaciones que mantiene la nueva medida con el resto de variables que hemos venido utilizando, pero evaluando la posible influencia sobre el desarrollo de las distintas habilidades involucradas. Más en concreto, en el presente capítulo trataremos de profundizar, a partir de la nueva medida, en dos aspectos resaltados en la primera parte del trabajo: 1) el desarrollo evolutivo que supuestamente se da en los procesos cognitivos superiores hasta la edad adulta –en el Factor *g*, en razonamiento, en las capacidades lectoras y en la propia MO–, analizando los patrones que ofrecen cada una de las medidas respecto a grupos de diferentes edades; y 2) las limitaciones que supuestamente impone la MO sobre los procesos implicados a fin de contrastar que son

justamente las que condicionan ese desarrollo. Con ello, pretendemos dar sustento empírico a la hipótesis teórica cardinal de este capítulo: *el desarrollo de los principales procesos cognitivos superiores está condicionado a su vez por el desarrollo de la propia MO*.

Aún con este objetivo principal, seguiremos prestando especial atención a las diferencias entre las distintas medidas de MO, de tal modo que podamos seguir confirmando las ventajas de la nueva prueba frente al resto. En particular, analizaremos, cuál de las tareas parece registrar de mejor modo la amplitud de la MO y, en este sentido, trataremos de identificar la que presenta una mayor *validez de constructo*; y por otro lado, también nos interesa verificar, lógicamente, cuál de ellas presenta mayor poder predictivo sobre al resto de variables –*validez de criterio*–. Asimismo, trataremos de seguir precisando la distinta participación que podrían tener los procesos generales y específicos en cada una de las tareas. A este respecto, hemos asumido de partida que –como sugieren los resultados analizados en el capítulo anterior–, la tarea inferencial de analogías (*PA-anl*) supone mayor participación de los procesos generales de carácter ejecutivo y atencional que la tarea clásica de lectura de frases (*PAL*), lo que la hace más adecuada en términos de doble-tarea. Como ya argumentamos, entendemos que en *PAL* tanto los procesos generales como los más específicos –relacionados con la lectura– intervienen probablemente de manera inestable y desigual debido a la escasa carga de procesamiento que supone la lectura de frases requerida. Y, en este mismo sentido, también vimos cómo la tarea contextualizada (*PA-contex*) tiene probablemente una amplia participación de ambos tipos de procesos; pero de una manera más integrada y ecológica precisamente por la mejor coordinación de las funciones de almacenamiento y procesamiento que se produce por la inclusión de las tareas en el contexto de la comprensión de relatos breves.

En suma, pues, queremos contrastar si la MO actúa como techo o limitación del desarrollo de otros procesos cognitivos superiores; y por otro lado, si ello está ligado a la evolución de los distintos tipos de capacidades, lo que evaluaremos en función de la distinta participación de los procesos generales y específicos que asumimos para las diferentes estimaciones de MO. Para ello, se analizarán –de forma individual y conjunta– las ejecuciones de tres grupos de edad en referencia a las pruebas y medidas empleadas en el estudio anterior –tareas de MO, Razonamiento, Factor *g* y Lectura–. En concreto, aplicamos las pruebas a un grupo de participantes pre-adolescentes, otro de adolescentes y otro de adultos. Se decidió comenzar el estudio evolutivo en la pre-adolescencia (a

partir de 12 años) ya que se asume que a estas edades los sujetos ya han debido desarrollar los aspectos estructurales (madurativos) más básicos del sistema, como los que atañen a las discriminaciones perceptivas elementales o a la velocidad de procesamiento. Asimismo, se espera que básicamente ya presenten unas competencias razonadoras y lectoras mínimas como para realizar las tareas diseñadas, con lo que además no era necesaria la adaptación de los instrumentos de medida empleados en los estudios anteriores. El análisis de los resultados se presentará primero de un modo individual para cada grupo y a continuación se realizará el análisis conjunto desde la perspectiva evolutiva.

2. Hipótesis de trabajo

En cuanto al tipo de pauta evolutiva que esperamos observar en las diferentes medidas, pensamos que aquellas en las que cabe asumir la predominancia de procesos de carácter más central, en el sentido de incorporar mayores demandas a nivel ejecutivo y atencional –como el *RAVEN*, la prueba de analogías (*PA-anl*), e incluso la prueba de Razonamiento–, serán las que reflejen menores diferencias evolutivas, pues probablemente en lo básico están ligados a aspectos más estructurales y maduros en todas las edades estudiadas; o, al menos en el grupo de adolescentes y adultos. En este sentido, cabe esperar que las mayores relaciones se encuentren precisamente en los sujetos más pequeños, en la medida en que todavía a estas edades los procesos implicados aún sigan desarrollándose y estén estrechamente relacionados (ello estaría en consonancia con los principales modelos evolutivos de la MO; véase el *Capítulo 1* donde se detallan los modelos de Pascual-Leone y Case, principalmente, y el posible desarrollo del “foco atencional” según Cowan). Por otro lado, la mejora en la ejecución en la edad adulta, será más notoria en aquellas medidas que demandan una mayor participación de procesos de carácter específico, cuyo desarrollo estará más ligado a la experiencia (*expertise*) –como la clásica *PAL*, la medida de comprensión y, particularmente, la tarea de MO contextualizada (en consonancia, principalmente, con la argumentación de Ericsson y Kintsch, 1995, 2000)–. Así pues, estos planteamientos pueden concretarse según las siguientes hipótesis:

- Se encontrarán claras relaciones significativas entre las principales variables, especialmente entre la MO y el resto.

- Las puntuaciones obtenidas en las diferentes medidas mejorarán significativamente desde la pre-adolescencia hasta la edad adulta. Así, se encontrarán claros patrones de desarrollo evolutivo en todas las variables analizadas.
- En cada variable, sin embargo, el patrón evolutivo reflejado dependerá del balance que se produzca en cuanto a la mayor o menor participación de procesos centrales o específicos, en consonancia con la segunda hipótesis. En concreto:
 - o Las medidas que presentan una mayor participación de los procesos de carácter más central, obtendrán mejores correlaciones con las variables criterio en el grupo de pre-adolescentes: inteligencia, razonamiento y la medida *PA-anl* de MO transitoria en cuanto implica mayor participación de procesos de control ejecutivo central (EC).
 - o En las medidas de MO que implican mayor intervención de los procesos de carácter más específico, las correlaciones con el resto de variables irán aumentando con la edad, en particular con la medida de comprensión.
- En términos generales, la medida de MO que presentará correlaciones más altas con el resto de variables utilizadas será la generada por la prueba contextualizada, debido a que combina coordinadamente procesos centrales y específicos, ligados a los recursos de conocimiento y experiencia previa (relacionadas con la comprensión lectora); lo que se reflejará con mayor claridad en referencia a los patrones evolutivos.

3. Método

3.1. Participantes

El presente estudio, se llevó a cabo en el Instituto de Enseñanza Secundaria “La Serna” en Fuenlabrada (ciudad al sur de Madrid), y en el Centro Asociado de Calatayud, perteneciente a la UNED. En el primero de los centros, se seleccionaron los grupos que correspondían a los sujetos de 13-14 años –pre-adolescentes–, y 15-16 años –adolescentes–. Con este objetivo, para formar el primer grupo se eligieron dos aulas de 2º curso de la ESO, si bien se excluyeron todos los repetidores que no entraban en el rango de edad elegido, así como los sujetos de nacionalidad no española (para asegurar la homogeneidad de la muestra). Para formar el segundo grupo, se siguieron las mismas pautas empleando dos aulas de 4º curso de la ESO. A todos los sujetos que quisieron participar, los profesores les bonificaban en las asignaturas que cursaban sus respectivos

tutores (generalmente con concesiones de medio punto en la nota del examen final). El tercer grupo –los adultos– se conformó con estudiantes universitarios del Centro Asociado de Calatayud, pertenecientes al 2º curso de la carrera de Psicología, a los que se les bonificaba en la calificación de “Prácticas” de una de sus asignaturas.

El número total de participantes fue de 132, divididos en tres grupos. De la muestra inicial fueron eliminados posteriormente un total de 9 sujetos debido a ejecuciones “inconsistentes” (como p. ej., nula puntuación en algunas tareas) o debido a la falta de participación en alguna de las pruebas. Así, la muestra final fue de 123 sujetos distribuidos según los siguientes grupos y rangos de edad:

- Grupo 1 (*pre-adolescentes*), formado por 36 sujetos con edades comprendidas entre 13 y 14 años, que cursaban 2º de la ESO. La edad media era de 14 años y 22 días, con una desviación típica de 171 días (5 meses y 21 días).
- Grupo 2 (*adolescentes*), con 41 sujetos de 15 a 16 años, que cursaban 4º de la ESO. La edad medida era de 16 años y 105 días, con una desviación típica de 101 días (3 meses y 11 días).
- Grupo 3 (*adultos*), constituido por 46 sujetos estudiantes de entre 20 y 36 años, de 2º Psicología de la UNED (Centro Asociado de Calatayud). La edad media es de 26 años y 346 días, con una desviación típica de 5 años y 138 días (4 meses y 18 días).

3.2. Materiales

Pruebas de Memoria Operativa

Las tareas utilizadas para la medida de la MO, fueron la *PAL* de Daneman y Carpenter (1980) –en su adaptación castellana por Elosua y cols. (1996)–, y las incorporadas al nuevo procedimiento contextualizado, “*PA-contex*”, que a su vez incluye la medida *PA-anl*–, es decir, la misma que se empleó en el *Estudio 1*(véase *Capítulo 5*).

Prueba de razonamiento

La prueba de razonamiento que ha sido empleada en este estudio está compuesta por los problemas deductivos de tipo condicional (*Si p entonces q*) y disyuntivo (*p o q, o ambos*), así como el enunciado contrafáctico (*Si hubiera p, habría q*). Se decidió eliminar el enunciado condicional (*No p a menos que q*) para intentar evitar los problemas

suscitados en los *Estudios 2 y 3* en torno a la interpretación bicondicional de este enunciado (véase *Capítulo 5*). Además, así se aligeraba el número de ítems que componen la tarea, pasando de un total de 32 enunciados, a 24 enunciados ordenados aleatoriamente para cada sujeto (3 enunciados con sus 4 inferencias y 2 ejemplos para cada uno). La tarea fue contrabalanceada de igual modo que en los estudios anteriores; un ejemplo de los enunciados que compusieron la tarea de razonamiento puede verse en el *Cuadro 5.2*. Las variables generadas como índices del razonamiento fueron las mismas que en los estudios del *Capítulo 5*: respuestas *correctas*, respuestas de *un modelo*, y respuestas de *múltiples modelos*.

Prueba de inteligencia

Al igual que en los estudios anteriores, se ha aplicado el Test de RAVEN (Raven, Court y Raven, 1996), pero para este estudio se emplearon sus diferentes escalas en función del rango de edad. La escala general para los sujetos del grupo 1 y 2, y la escala superior (avanzada o universitaria) para los sujetos del tercer grupo.

La *escala general* consta de 60 ítems repartidos en 5 columnas con 12 ítems cada una, y la *escala superior* –tal y como se detalló en el *Estudio 3* del capítulo anterior– se compone de 2 cuadernillos: uno previo de 12 ítems y la prueba en sí que consta de 36 ítems. Como índice de Factor *g* se tomaron los percentiles a partir de la puntuación directa de los sujetos, teniendo en cuenta que en el caso de los adultos debe aplicarse un baremo –véase el Manual de la prueba publicado en TEA (Raven, Court y Raven, 2001)– para realizar la conversión de las puntuaciones obtenidas en esta escala superior, a las puntuaciones de la escala general. Así, una vez que los datos de este último grupo se han transformado, se pueden realizar comparaciones entre todos los grupos.

Medida de Tiempo de Lectura

El registro de lectura que empleamos como medida de comprensión lectora –al igual que en el *Estudio 3*–, se tomó a partir de la velocidad de lectura en la introducción de los textos de *PA-contex* (*Tiempo_Lectura*). Para evitar la contaminación de los datos por tiempos “extraños” (distracciones, interrupciones, etc.), al igual que en los estudios anteriores, se consideraron “outliers” los tiempos que se apartaban de la media en ± 2 desviaciones típicas; estos casos fueron sustituidos por el tiempo medio del sujeto sin considerar ese caso.

3.3. Diseño y procedimiento

En cuanto al procedimiento, fue semejante al de los estudios anteriores. Así, se utilizó un diseño intrasujeto, donde cada participante realizaba todas las tareas. Parte de ellas se realizaron colectivamente (Razonamiento y *RAVEN*), mientras que las de MO se aplicaron de forma individual. También como anteriormente, se contrabalanceó el orden de aplicación de las pruebas colectivas y las pruebas individuales, teniendo en cuenta que el orden de aplicación de éstas últimas también fue contrabalanceado.

El tiempo dado y empleado para completar todas las tareas, fue similar al de los estudios anteriores: en torno a setenta y cinco minutos para la sesión colectiva –donde se aplicaba el test de *RAVEN* (50 min. aprox.) y la prueba de razonamiento (25min. aprox.)–, y unos cuarenta minutos en sesiones individuales para las dos pruebas informatizadas de MO (20 min. cada una de ellas).

4. Resultados y discusión

Tal y como hemos señalado en la introducción, para facilitar la presentación y el posterior análisis y discusión de los resultados, se van a presentar inicialmente para cada grupo de sujetos, lo que nos permitirá dirigir el discurso hacia el análisis en profundidad de los resultados conjuntos –que es lo que interesa en este capítulo–. Por tanto, finalmente retomaremos los mismos datos pero desde una perspectiva global a fin de considerar y discutir con detalle los aspectos evolutivos desde nuestros planteamientos teóricos.

Los análisis se han efectuado mediante estadísticos paramétricos, tomando como referencia niveles de significación unilaterales, excepto en las ocasiones en las que se dice explícitamente lo contrario.

4.1. Grupo 1 (13-14 años / 2º de la ESO)

Resultados en las distintas pruebas

Pruebas de Memoria Operativa

En la *Tabla 6.1* se pueden observar los resultados obtenidos en las tres pruebas de MO utilizadas. La prueba que ha resultado más difícil, y por tanto ha obtenido las puntuaciones más bajas es la prueba contextualizada. Además, las puntuaciones más altas

en todas las tareas son inferiores a 4, por lo que ningún sujeto ha sido capaz de alcanzar el cuarto nivel en ninguna de las tareas; lo que refleja la complejidad de este instrumento en estas edades. El análisis mediante la *T* de *Student* reflejó que únicamente había diferencias significativas entre la clásica *PAL* y *PA-contex* ($t=2,096$, $gl=70$; $p>0,05$), no llegando a ser significativas en los otros casos.

Tabla 6.1. Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO en el Grupo 1 (N=36)

	<i>Media</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Desv.Tip.</i>	<i>Correlaciones Pearson</i>	
					<i>PAL</i>	<i>PA-anl</i>
<i>PAL</i>	2,81	2,00	3,60	0,43		
<i>PA-anl</i>	2,66	2,10	3,80	0,37	0,50**	
<i>PA-contex</i>	2,62	2,00	3,30	0,37	0,41**	0,50**

** $P<0,01$.

En cuanto a las relaciones encontradas entre las tareas de MO, como se muestra en la citada *Tabla 6.1*, se observan correlaciones entre todas las tareas, siendo todas ellas significativas y, en particular, las que hacen referencia a la prueba de analogías.. Sin embargo, parece claro que se confirman nuevamente las claras relaciones entre los tres instrumentos de medida. El análisis factorial –de componentes principales–, generó un único Factor en el que saturan las tres pruebas y que explica el 64,76% de la varianza. Así pues, parece confirmarse que todas las medidas están registrando el mismo constructo.

Prueba de Razonamiento

Los porcentajes de respuesta del Grupo 1 en los distintos enunciados de la tarea de razonamiento, se muestran en la *Tabla 6.2*.

Los resultados obtenidos en los dos condicionales, fáctico y contrafáctico, son muy similares: existe una gran similitud en las respuestas a las cuatro inferencias y, por tanto, el porcentaje de respuestas correctas a las falacias (AC y DA) es muy pequeño en ambos casos. De hecho, no existen diferencias entre las respuestas inferenciales en ambos enunciados: en el caso del condicional fáctico (*si p entonces q*), el Test de *Friedman* refleja: $\chi^2=36,046$; $p=0,18$; y para el condicional contrafáctico: $\chi^2=59,651$; $p=0,21$. Sin embargo, sí aparecen diferencias significativas en el porcentaje total de respuestas inferenciales entre los dos enunciados, el porcentaje de respuestas inferenciales en el contrafáctico (90,5%), es significativamente menor que en el fáctico (95%; $t=2,110$; $gl=35$; $p= 0,03$).

Tabla 6.2. Porcentaje de respuestas* en la tarea de razonamiento del Grupo 1

<i>Premisas categóricas</i>		P (MP)	q (AC)	no-p (DA)	no-q (MT)
Si p entonces q	Resp. Simétricas	97	93	96	94
	No conclusión	3	3	1	2
	Resp. Asimétricas	0	3	3	3
	Otras	0	1	0	1
Contrafáctico	Resp. Simétricas	91	90	91	90
	No conclusión	3	3	4	8
	Resp. Asimétricas	6	7	4	1
	Otras	0	0	1	1
Disyunción	Resp. Simétricas	61	61	50	47
	No conclusión	14	16	10	9
	Resp. Asimétricas	24	21	36	36
	Otras	0	1	4	9

* Las respuestas correctas están en negrita.

En relación al enunciado disyuntivo, lo más destacable es el alto porcentaje de respuestas simétricas, que en este enunciado pueden considerarse como respuestas “superficiales”. Además, los enunciados afirmativos han resultado más complicados que los negativos ($t=2,54$; $p=0,01$), ya que se observa un porcentaje menor de respuestas correctas: 15% en los problemas afirmativos, frente al 36% de respuestas correctas en las inferencias negativas.

En cuanto a la relación entre las medidas de MO y las variables generadas para la tarea de razonamiento –se generaron siguiendo los criterios de los estudios anteriores–, se presentan los resultados correlacionales en la *Tabla 6.3*.

Tabla 6.3. Correlaciones de Pearson entre las pruebas de MO y los índices de Razonamiento.

N=36	Rs. Correctas	Mod. Múltiples	Un Modelo
PAL	0,30*	0,33*	-0,27#
PA-anl	0,32*	0,37*	-0,14
PA-contex	0,35*	0,43**	-0,23#

** $P<0,01$; * $P<0,05$; # $P<0,1$.

Los resultados reflejan muy buenas relaciones entre las pruebas de MO y las variables de razonamiento; con correlaciones significativas positivas para las respuestas correctas y los enunciados que demandan la generación de modelos múltiples; y correlaciones negativas muy cercanas a la significación –con tendencias correlacionales– en los enunciados que únicamente demandan la construcción de un modelo. Las correlaciones relativas a los modelos múltiples son algo superiores a las reflejadas por las respuestas correctas. Las mejores correlaciones, se obtuvieron con la tarea contextualizada y especialmente con los modelos múltiples.

El análisis de regresión simple (mediante el método de “introducir variables”) realizado tomando como variable dependiente las respuestas correctas (*Rs. Correctas*) y como independientes las tres pruebas de MO, no es significativo, presentando una $F(3,32)=2,110$; $p>0,1$; el resumen del modelo refleja una R de 0,40 ($R^2=0,16$) y un Error Típico de la estimación de 0,09 (véase los datos completos del análisis de regresión en la *Tabla 6.4*). Sin embargo, el análisis de regresión tomando como variable dependiente los modelos múltiples (*Mod. Múltiples*) sí se muestra significativo, presentando una $F(3,32)=3,071$; $p<0,05$; el resumen del modelo refleja una R de 0,47 ($R^2=0,22$) y un Error Típico de la estimación de 0,09; en ambos análisis el estadístico de colinealidad (FIV) es inferior a dos (véase los datos completos del análisis de regresión en la *Tabla 6.4*).

Tabla 6.4. Análisis de Regresión tomando como VD las variables de razonamiento.

Modelo1 N=36		Coef. Estand. Beta	t	P(nivel)	Correlaciones	
					Parcial	Semiparcial
Rs. Correcta	(Constante)		0,558	0,290		
	PAL	,135	0,709	0,241	0,124	0,115
	PA-anl	,143	0,708	0,242	0,124	0,114
	PA-contex	,224	10,173	0,124	0,203	0,190
Modelo1 N=36		Coef. Estand. Beta	t	P(nivel)	Correlaciones	
					Parcial	Semiparcial
Mod. Múltiples	(Constante)		0,385	0,351		
	PAL	,127	0,687	0,248	0,121	0,107
	PA-anl	,153	0,786	0,217	0,138	0,122
	PA-contex	,297	10,616	0,058	0,275	0,252

Prueba de Inteligencia

Los resultados tomados del Test de Matrices Progresivas –*RAVEN*–, en su escala general, hacen referencia a las puntuaciones directas de los sujetos. En la *Tabla 6.5* se reflejan las diferentes relaciones entre el *RAVEN* (Med=47,16; D.Tip.=4,20), las medidas de MO, y las variables generadas para la prueba de razonamiento.

Tabla 6.5. Correlaciones Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.

N=36	PAL	PA-anl	PA-contex	Rs. Correctas	Mod. Múltiples	UN Modelo
RAVEN	0,33*	0,40**	0,45**	0,23#	0,29*	-0,02

* $P<0,05$; # $P<0,1$.

Los datos mostraron buenas relaciones entre la prueba de inteligencia y las tareas de MO, siendo superiores las correlaciones obtenidas con la prueba inferencial y con *PA-contex*. Además, aparecieron correlaciones con las respuestas correctas y de modelos

múltiples de la tarea de razonamiento, aunque su significación fue sólo marginal. El análisis de regresión realizado con las tareas de MO (VIs) respecto al *RAVEN* (VD), se mostró significativo ($F(3,32)=3,650$; $p<0,05$; $R^2=0,25$; Error Típ.=183,36). Sin embargo, el análisis de regresión que se realizó tomando como variables independientes las de razonamiento, no resultó significativo ($F(3,32)=1,877$; $p>0,1$; $R^2=0,15$; Error Típ.=19,61); véanse los datos completos del análisis de regresión en la *Tabla 6.6*.

Tabla 6.6. Análisis de Regresión tomando como VD la medida de Factor *g* (RAVEN).

Modelo 1 N=36		Coef. Estand. Beta	<i>t</i>	<i>P(nivel)</i>	Correlaciones	
					Parcial	Semi parcial
.MO	(Constante)		-10,152	0,129		
	PAL	0,105	0,583	0,282	0,103	0,089
	PA-anl	0,193	10,1015	0,159	0,177	0,155
	PA-contex	0,314	10,739	0,046	0,294	0,265
Modelo 1 N=36		Coef. Estand. Beta	<i>t</i>	<i>P(nivel)</i>	Correlaciones	
					Parcial	Semi parcial
Razonami ento	(Constante)		-0,524	0,302		
	Rs. Correct.	0,144	0,636	0,265	0,112	0,104
	Mod. Múlt.	0,438	10,736	0,046	0,293	0,283
	Rs. Superf.	0,360	10,563	0,064	0,266	0,255

Medida de Tiempo de Lectura

Los resultados relativos a la medida de lectura (*Tiempo_Lectura*) mostraron una relación inversa significativa con las tres tareas de MO; pero también respecto a la medida de Inteligencia, y a la medida de Razonamiento referida a las respuestas que demandan la construcción de *Modelos Múltiples*.

Tabla 6.7. Correlaciones *Pearson* de la medida de Tiempo de Lectura, con las pruebas de MO, los índices de Razonamiento e Inteligencia (RAVEN).

N=36	PAL	PA-anl	PA- contex	Rs. Correctas	Mod. Múltiples	UN Modelo	RAVEN
Tiempo_Lectura	-0,36*	-0,36*	-0,34*	-0,15	-0,28*	0,07	-0,28*

* $P<0,05$; # $P<0,1$.

Así pues, los sujetos que emplearon un menor tiempo en la lectura y que se les supone una mejor comprensión, son los que presentan mayores puntuaciones en las pruebas de MO, en el *RAVEN* y una mayor proporción de respuestas correctas ante los enunciados que demandan la construcción de modelos múltiples en razonamiento.

Discusión

Los resultados, en términos generales, muestran claramente las limitaciones que presentan los sujetos a estas edades –pre-adolescencia–, fundamentalmente en la memoria operativa, con una media de amplitud por debajo de 3 en todas las medidas. Aun así, se muestran fuertes correlaciones entre las variables, y en general, tal y como se esperaba. Además, los análisis de regresión confirman ya en este grupo el valor predictivo de los índices de MO, tanto del Factor *g* como del razonamiento.

En concreto, respecto a las pruebas de MO, resulta relevante la confirmación de las dificultades que para los pre-adolescentes supone la realización de las tres tareas. Muy pocos sujetos alcanzaron el nivel 3 y ninguno el nivel 4 en ninguna de las tareas, lo que probablemente refleja las limitaciones reales de capacidad. En particular, la medida contextualizada es la que resultó más difícil arrojando los índices más bajos. Considerando que, justamente, es la medida que presenta –como vimos– un componente de procesamiento más exigente, se podría interpretar como una mayor limitación de los procesos específicos ligados al razonamiento y a la comprensión lectora, sobre la base de una competencia quizá todavía poco desarrollada; pero también como una mayor limitación de los procesos más centrales encargados de coordinar las codificaciones a corto y a largo plazo. En términos del modelo de Baddeley, cabe pensar en las limitaciones del control Ejecutivo Central sobre el *retén episódico*, a la hora de coordinar la información proveniente de la primera tarea para integrarla dentro de la comprensión de un texto de cara al recuerdo (segunda tarea). Así, es probable que con este esfuerzo por coordinar los procesos a corto y largo plazo, se provoque una sobrecarga de la MO que supere sus límites –capacidades– en estas edades, resultando ejecuciones muy pobres.

Recuérdese que este patrón también se encontró en los sujetos de menor capacidad de MO en el análisis realizado en el *Estudio 1* entre sujetos Altos y Bajos; es decir, un patrón en el que la prueba más “superficial” –*PAL*– y con menor demanda del EC, es la que obtiene mayor puntuación, seguida de la prueba de analogías y por último la nueva contextualizada. Según apuntamos entonces en referencia a esta prueba contextualizada, es posible que los sujetos con menor capacidad no sean capaces de “aprovechar” los procesos a más a largo plazo propiciados por la contextualización del recuerdo, de manera que la mayor carga en el componente de procesamiento y el mayor lapso temporal hasta el segundo recuerdo, se traducen en una mayor dificultad en la

recuperación y, por tanto, en menores puntuaciones. Lo mismo podría estar sucediendo en este grupo de sujetos de menor edad. Probablemente aún no son capaces de emplear de forma eficiente los recursos a largo plazo ante las exigentes demandas de la tarea, agotando los recursos disponibles en la realización correcta de la tarea de procesamiento inicial, lo que unido también a la menor automatización de los procesos lectores implicados en la segunda tarea, redundan en una ejecución más pobre. Nótese, sin embargo, que respecto a *PA-anl*, la diferencia no resulta significativa, lo que vuelve a sugerir que en este grupo la nueva medida no refleja que estén actuando componentes de MO distintos a los ya reflejados por el procedimiento clásico de doble-tarea.

En cuanto a los datos de razonamiento, los resultados parecen mostrar que los sujetos realizaron interpretaciones bicondicionales de los enunciados condicionales, tanto fácticos como contrafácticos, ya que se observa un porcentaje de respuestas inferenciales superiores al noventa por ciento en todos los casos. Así pues, parece que debido a la dificultad en realizar el despliegue de los modelos necesarios para resolver correctamente las falacias, los sujetos optan por responder con la respuesta inferencial suscitada por los modelos iniciales, generando una interpretación bicondicional del condicional; es decir, interpretando “*si ... entonces*” como “*si y sólo si ... entonces*”. La TMM ya predice este suceso en los niños mayores e incluso en los sujetos adultos con baja capacidad de MO. Además, esta limitación de la MO –que propicia la interpretación bicondicional–, también se confirma en los enunciados disyuntivos donde se observan porcentajes de respuestas correctas muy bajos en general, especialmente en las inferencias afirmativas. En términos globales, a pesar de los bajos porcentajes de respuestas correctas encontrados, las relaciones entre la MO y los principales índices de razonamiento fueron significativas, siendo la tarea contextualizada la que presentó mayores correlaciones. Esto se puso de manifiesto claramente en el análisis de regresión, donde la tarea que mostró mayor predictivo fue asimismo la contextualizada y resultando significativo en relación con el índice de *Modelos Múltiples*. Teniendo en cuenta que éste es el índice más directamente relacionado con las demandas de MO que los problemas presentan, podemos interpretar que es la nueva tarea la que mejor refleja las limitaciones de la MO en este grupo de edad, y por ello resulta ser la más predictiva para la ejecución en razonamiento.

Asimismo, las pruebas de MO resultaron predictivas del Factor g, ya que no sólo obtuvieron correlaciones significativas todas ellas –con *PA-anl* y *PA-contex* son altamente significativas–, sino que el análisis de regresión también fue significativo. Esto

contrasta, además, con el realizado tomando como variables predictoras (VI) las de razonamiento que, curiosamente, no resultó significativo a pesar de que las correlaciones del *RAVEN* sí son marginalmente significativas con las variables más complejas –las de respuestas correctas y modelos múltiples–. Es decir, en este grupo de edad los niveles de MO sí parecen relacionarse con los niveles de inteligencia fluida y con los niveles de razonamiento deductivo, pero de forma independiente ya que estos últimos (razonamiento e inteligencia no resultaron significativamente relacionados). Además, debemos resaltar que la relación encontrada entre las medidas de MO y *RAVEN* fue mayor con las pruebas más semánticas –las del procedimiento *PAR-contex*–, lo que refleja una mayor (o mejor) implicación de los procesos centrales en estas tareas frente a la clásica *PAL*; y dado que la tarea contextualizada (*PA-contex*) fue la que mostró un mayor poder predictivo sobre *g*, podemos asumir que es la medida que mejor registra estos procesos centrales (EC). De acuerdo con nuestro análisis, esto se debe probablemente a la incorporación de los procesos a largo plazo, que añaden la necesidad de coordinarlos con los procesos a corto plazo –dentro, quizá, del *retén episódico*–; aunque, dadas sus limitaciones en esta edad, los sujetos se ven desbordados y, de ahí, que –como decíamos– se den las puntuaciones más bajas justamente en esta prueba.

En torno a los resultados de la medida de *velocidad lectora*, resulta interesante confirmar la relación existente con las medidas de MO, las respuestas de modelos múltiples en razonamiento y la medida de Factor *g*. Por tanto, en principio parece que esta medida podría tomarse de nuevo como índice de comprensión, confirmándose la idea –que ya argumentamos en el capítulo anterior– de que se relaciona con las demandas sobre la MO del procesamiento semántico que requiere la construcción del significado; lo que se basa esencialmente en la integración y mantenimiento de la información a través de “modelos” globales consistentes en función de conocimiento previo. Esto explicaría también aquí su particular relación con la medida de *Modelos Múltiples*. Sin embargo, en este grupo –como luego veremos– esta interpretación resulta arriesgada; sobre todo teniendo en cuenta que encontramos un buen número de participantes que de hecho tenían una lectura precaria, eminentemente silábica y con interrupciones. Por un lado, este tipo de lectura nos muestra que a estas edades aún hay sujetos que seguramente todavía no han automatizado completamente los procesos más superficiales de la lectura (decodificación y acceso léxico), por lo que consumirán de entrada gran parte de los recursos de MO. Ésta es ya razón suficiente para pensar que quizá en este grupo haya que tomar la velocidad lectora en un sentido mucho más

directo, como relativa simplemente a las capacidades más básicas de procesamiento. En la medida en que se encuentren ligadas a una también inmadura capacidad ejecutiva, se explicaría la buena relación observada tanto con la medida de inteligencia fluida (*RAVEN*), como con *PAL* y *PA-anl*, entendidas sobre todo como índices de control ejecutivo atencional.

Pero además, en relación con los procesos más semánticos, también cabe suponer en el mismo sentido que, precisamente, el nivel de experiencia lectora y el conocimiento previo que pueden aportarse para lograr la representación del significado, es relativamente pobre en este nivel de edad; y de ahí que también se vea limitado el aprovechamiento de la contextualización del recuerdo en la comprensión de textos, como aspecto facilitador de posible procesos de codificación a más largo plazo. Presumiblemente –como decíamos–, esta es la razón de que en este grupo *PA- contex* arroje la medida más baja, sin suponer, no obstante, diferencias significativas con *PA-anl*– es decir, mostrándose ambas como índices de las capacidades generales de una MO transitoria–; pero también explica quizá la menor y semejante relación del *RAVEN* –*Factor g*– tanto con la *Tiempo de Lectura* como con *Modelos Múltiples* (curiosamente en ambos casos una correlación similar: 0,28 y 0,29, respectivamente). Según dijimos anteriormente, posiblemente las capacidades ejecutivas de los sujetos en esta edad sean, de entrada, relativamente limitadas, pero también relativamente indiferenciadas respecto a las competencias más específicas (razonamiento y comprensión) debido al escaso apoyo que todavía encuentran por falta de conocimiento y experiencia.

En conjunto, pues, los datos parecen reflejar que los sujetos a esta edad aún presentan claras limitaciones en la memoria operativa, lo que podría estar relacionado con un desarrollo aún precario de sus capacidades de procesamiento y ejecutivas a nivel más básico, al menos en algunos sujetos; y a pesar de que inicialmente presumíamos que a estas edades estos procesos ya estarían suficientemente desarrollados. Esta limitación, se traduce asimismo en claras dificultades tanto en la construcción de significados (representaciones integradas de cara al razonamiento o la comprensión lectora), como en la coordinación de procesos de codificación a corto y largo plazo. De hecho, las altas correlaciones obtenidas en general entre las tres medidas de MO y el resto de variables, podrían estar indicándonos su participación en ellas a través de los componentes más centrales y ejecutivos (EC); por lo que resulta plausible mantener la hipótesis de que tales limitaciones de la MO son las que dificultan la ejecución de los sujetos en el resto de tareas complejas –como el razonamiento–.

En este sentido, quizá el asunto de mayor relevancia en este grupo es el gran poder predictivo de las pruebas de MO respecto al Factor *g*, destacando la prueba de analogías (*PA-anl*), y en particular la prueba contextualizada (*PA-contex*). A pesar de que los datos reflejan la gran dificultad que supone para los sujetos esta prueba, se muestra sin embargo como la tarea de MO más relevante en términos generales; tanto en sus relaciones con el resto de medidas de MO, como con las variables de razonamiento, así como su mayor valor predictivo de *g*. Estos resultados llevan de nuevo a pensar en el acierto de incorporar al procedimiento de medida la posibilidad de activar procesos a largo plazo, así como una mejor coordinación de las tareas de procesamiento y almacenamiento. Es posible que la gestión y distribución de los recursos asignados a estos distintos niveles y componentes, estén mediados por el mismo EC, o que haya que recurrir a un “subsistema” específico que coordine el mantenimiento de la información a corto y largo plazo –como propone Baddeley con el *episodic buffer*– (como más adelante discutiremos, esto podría tener que ver con otro tipo de EC de carácter más “representacional” que atencional). Pero independientemente de ello, en referencia a este grupo parece claro que la mayor o menor participación –en el doble sentido aludido–, de los procesos ejecutivos centrales es el factor diferenciador clave entre las tres medidas de la MO estudiadas. En concreto, parece que hay una gradación en cuanto a la participación de estos procesos, siendo la tarea contextualizada la que los implica en mayor grado y la clásica *PAL* la que lo hace en grado menor o, al menos, en un sentido diferente.

4.2. Grupo 2 (15-16 años. 4º de ESO)

Resultados en las distintas pruebas

Pruebas de Memoria Operativa

En torno a los resultados de las pruebas de MO, cabe destacar la homogeneidad de las puntuaciones en las tres medidas, y el aumento que se ha producido en la prueba contextualizada con respecto al grupo de 2º de ESO. De hecho, ha pasado a ser la prueba en la que mayor puntuación media se ha obtenido (véase la *Tabla 6.8*), aunque no existen diferencias significativas entre los tres índices.

Tabla 6.8 Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO en el Grupo 2 (N=41)

	Media	Mín.	Máx.	Desv.Tip.	Correlaciones Pearson	
					PAL	PA-anl
PAL	3,06	2,10	4,1	0,52		
PA-anl	3,02	2,10	5	0,64	0,49**	
PA-contex	3,08	2,10	4,3	0,49	0,47**	0,59**

** P<0,01.

En cuanto a las relaciones entre las tareas de MO, se observan correlaciones altamente significativas entre todas las tareas, destacando la correlación entre la prueba de analogías y la prueba contextualizada (véase la *Tabla 6.7*). El análisis factorial de componentes principales, generó de nuevo un único factor que explica el 68% de la varianza total. La matriz de componentes refleja una saturación algo menor en el modelo para la clásica *PAL* (0,78), y una participación similar de las otras dos pruebas (0,84).

Prueba de Razonamiento

Los porcentajes de respuesta en la tarea de razonamiento, en los distintos enunciados para este grupo, se presentan a continuación en la *Tabla 6.9*.

Tabla 6.9. Porcentaje de respuestas en la tarea de razonamiento del Grupo 2 (las respuestas correctas están en negrita).

<i>Premisas categóricas</i>		p (MP)	q (AC)	no-p (DA)	no-q (MT)
Si p entonces q	Resp. Simétricas	98	96	94	93
	No conclusión	2	4	3	5
	Resp. Asimétricas	0	0	2	2
	Otras	0	0	1	0
Contrafáctico	Resp. Simétricas	93	89	94	93
	No conclusión	5	5	4	5
	Resp. Asimétricas	2	5	2	2
	Otras	0	1	0	0
Disyunción	Resp. Simétricas	35	39	24	30
	No conclusión	33	37	37	28
	Resp. Asimétricas	32	23	39	41
	Otras	0	1	0	1

Los porcentajes de respuesta a los condicionales –fáctico y contrafáctico–, se muestran nuevamente parecidos: presentando resultados similares en las respuestas simétricas y no habiendo diferencias significativas entre las cuatro inferencias en ambos enunciados. En cuanto al enunciado disyuntivo, lo más destacado es la gran paridad que existe en las respuestas correctas de los problemas afirmativos y negativos, no encontrándose, por tanto, diferencias significativas entre ellos.

A continuación (véase la *Tabla 6.10*) se presentan los resultados correlacionales entre las pruebas de MO y razonamiento (las variables generadas son exactamente las mismas que en el Grupo 1).

Tabla 6.10. Correlaciones Pearson entre las pruebas de MO y Razonamiento en el Grupo 2.

N=41	Rs. Correctas	Mod. Múltiples	Un Modelo
PAL	0,29*	0,35*	-0,23#
PA-anl	0,30*	0,44**	-0,14
PA-contex	0,28*	0,39**	-0,27*

** P<0,01; * P<0,05; # P<0,1.

Los resultados mostraron buenas relaciones entre las pruebas de MO y las variables de razonamiento en términos generales: correlaciones significativas positivas para las respuestas correctas y los enunciados que demandan la generación de modelos múltiples –siendo altamente significativas en *PA-anl* y *PA-contex*–; y correlaciones negativas significativas en los enunciados de un sólo modelo con la prueba contextualizada, y cercanas a la significación con *PAL*.

De los análisis de regresión simples (mediante el método de “introducir variables”) realizados para predecir las variables de razonamiento a partir de las tareas de MO, también en este grupo el único modelo que resulta significativo es el llevado a cabo con la variable de los *Modelos Múltiples*: $F(3,37)=3,718$; $p<0,05$; el resumen del modelo refleja una $R^2=0,23$ y un Error Típico de la estimación de 0,04; siendo el estadístico de colinealidad (FIV) inferior a 3– (véase los datos completos del análisis de regresión en la *Tabla 6.11*).

Tabla 6.11. Análisis de Regresión tomando como VD la variable de Mod. Múltiples.

Modelo 1 N=41		Coef. Estand.	<i>t</i>	<i>P(nivel)</i>	Correlaciones	
		Beta			Parcial	Semi parcial
Mod. Múltiples	(Constante)		7,703	0,000		
	PAL	0,139	0,813	0,211	0,133	0,117
	PA-anl	0,279	1,491	0,072	0,238	0,215
	PA-contex	0,157	0,846	0,202	0,138	0,122

Prueba de Inteligencia

Los resultados encontrados en el Test de Matrices (*RAVEN*) en este grupo reflejan un ligero aumento respecto al grupo anterior (Med.=50,85; D.Tip.=4,78), que además, resulta significativo según el análisis de diferencias mediante la prueba *T* de *Student* ($t=-$

3,976; $gl=75$; $p=0,00$). En la *Tabla 6.12* se presentan las correlaciones entre esta medida de Factor g, y las medidas de la MO, y las variables generadas para la prueba de razonamiento. Los datos muestran altas correlaciones entre la prueba de inteligencia y las tareas de MO, siendo superiores nuevamente las correlaciones obtenidas con la nueva medida contextualizada. Además, al igual que sucedió en el Grupo 1, se observan correlaciones marginalmente significativas con las respuestas más complejas de la tarea de razonamiento, y una correlación negativa cercana a la significación frente a las respuestas de un único modelo.

Tabla 6.12. Correlaciones Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.

N=41	PAL	PA-anl	PA-contex	Rs. Correctas	Mod. Múltiples	UN Modelo
RAVEN	0,31*	0,33**	0,40**	0,24#	0,23#	-0,24#

** $P<0,01$; * $P<0,05$; # $P<0,1$.

Como en el grupo anterior, el análisis de regresión realizado entre *RAVEN* y las medidas de MO como VIs fue significativo $-F(3,37)=2,777$; $p<,05$; $R^2=0,18$; Error Típ.=17,22-, pero no el realizado con las variables de razonamiento $-F(3,37)=1,423$; $p>0,1$; $R^2=0,10$; Error Típ.=18,05- (véanse los datos completos de los análisis de regresión en la *Tabla 6.13*).

Tabla 6.13. Análisis de Regresión tomando como VD la medida de Factor g (RAVEN).

Modelo 1 N=41		Coef. Estand. Beta	t	P(nivel)	Correlaciones	
					Parcial	Semi parcial
MO	(Constante)		0,697	0,245		
	PAL	0,130	0,736	0,233	0,120	0,109
	PA-anl	0,099	0,517	0,305	0,085	0,077
	PA-contex	0,278	1,457	0,077	0,233	0,216
Modelo 1 N=41		Coef. Estand. Beta	t	P(nivel)	Correlaciones	
					Parcial	Semi parcial
Razonami ento	(Constante)		1,076	0,145		
	Rs. Correct.	0,072	0,363	0,359	0,060	0,057
	Mod. Múlt.	0,186	1,103	0,139	0,178	0,172
	Rs. Superf.	-0,182	-0,980	0,167	-0,159	-0,153

Medida de Tiempo de Lectura

A pesar de que los resultados siguen mostrando una tendencia correlacional entre la medida del *Tiempo de lectura* y las medidas de MO y Razonamiento, las correlaciones en este grupo sólo alcanzan la significación con el índice proporcionado por nuestra nueva medida (*PA-contex*) y, curiosamente, con el índice de razonamiento relativo a las

respuestas superficiales Asimismo, no se encontró relación con la puntuación del *RAVEN*.

Tabla 6.14. Correlaciones de Pearson de la medida de lectura con las pruebas de MO, los índices de Razonamiento e Inteligencia (*RAVEN*).

<i>N=41</i>	<i>PAL</i>	<i>PA-anl</i>	<i>PA-contex</i>	<i>Rs. Correctas</i>	<i>Mod. Múltiples</i>	<i>UN Modelo</i>	<i>RAVEN</i>
<i>Tiempo Lectura</i>	-0,23#	-0,23#	-0,27*	-0,22#	-0,22#	0,28*	-0,14

* $P < 0,05$; # $P < 0,1$.

Discusión

En relación a las medidas de MO, resalta la igualdad que se observa en las puntuaciones de las tres medidas. Este hecho es destacable, ya que generalmente aparecen diferencias entre la clásica *PAL* y la prueba de analogías (*PA-anl*), siendo esta última de mayor dificultad, es decir, con puntuaciones significativamente menores. Sin embargo, en este caso, mientras que la media obtenida en *PAL* es todavía inferior a la habitualmente obtenida en sujetos adultos, la obtenida en *PA-anl* sí es ya semejante a los valores alcanzados por ese grupo (incluso, como luego veremos, tomando como referencia el *Grupo 3* de este estudio). Por tanto, parece que sigue operando alguna limitación que impide todavía el distanciamiento de *PAL* –propiciando la paridad en todas las tareas–, junto a un incremento notable en la medida de analogías. Sin embargo, no se puede descartar que a esta edad no se encuentren diferencias individuales en las tareas de procesamiento y, por tanto, las puntuaciones se hayan igualado en función de una participación similar de los procesos centrales (EC), junto a una escasa o también semejante intervención de los procesos específicos (que es lo que diferenciaría a las tareas). A fin de cuentas, tampoco en el grupo anterior la diferencia entre ambas medidas fue significativa. Dado que es *PAL* la que todavía no alcanza valores adultos, cabe pensar que quizá las capacidades lectoras y de razonamiento deductivo se encuentran todavía en un nivel intermedio –y relativamente poco diferenciado–, en este grupo de edad, lo que ha supuesto una carga en el componente de procesamiento de *PAL* semejante (y no menor) al que suponen las analogías en *PA-anl*. Con ello puede asumirse la misma demanda sobre el EC en ambos procedimientos –con el mismo efecto en el supuesto *trade-off* entre el procesamiento y el almacenamiento–, y de ahí la ausencia de diferencias.

Siendo así, no resulta extraño que las relaciones entre ellas incluso hayan aumentado respecto al grupo anterior. Pero éste es fundamentalmente el caso de la

prueba contextualizada, que tampoco arroja diferencia alguna respecto a las otras dos y cuya correlación, sin embargo, ha aumentado cuantitativamente de manera notable en ambos casos. La mayor correlación se sigue encontrando, no obstante, entre *PA-anl* y *PA-contex*, siendo además las que más saturan en el análisis factorial que vuelve a generar un único componente con las tres medidas. Así, por un lado, vuelve a confirmarse que éstas medidas registran un único factor (ligado a la amplitud de MO); pero por otro, los resultados sugieren que la medida contextualizada tampoco en este grupo ha captado la intervención de componentes de MO distintos a los reflejados por el procedimiento simple de doble-tarea.

En cuanto a la tarea de razonamiento, los resultados nos indican que los sujetos adolescentes siguen actuando de forma similar a los pre-adolescentes, aunque han mejorado significativamente las ejecuciones correctas en los enunciados disyuntivos – principalmente en las respuestas afirmativas–. Parece, por tanto, que a esta edad los sujetos aún siguen haciendo interpretaciones bicondicionales de los enunciados condicionales, pero ya comienzan a representar múltiples modelos, al menos en los enunciados disyuntivos. En este sentido, tal y como se esperaba, los resultados mostraron relaciones significativas entre los instrumentos de medida de la MO y la tarea de razonamiento, especialmente en relación con el índice de *Modelos Múltiples*. Así se encuentran correlaciones significativa entre las tres medidas de MO y las respuestas *Correctas* y de *Modelos Múltiples*; e incluso también con el índice de *Un Modelo* a través de la nueva medida (*PA-contex*); lo que indica de nuevo que a mayor capacidad de MO mayor porcentaje de aciertos ante los problemas complejos que demandan la construcción de modelos múltiples, y menos número de respuestas superficiales – generadas a partir del primer modelo construido, el modelo explícito–. En este sentido, resulta muy relevante que la variable de *Modelos Múltiples*, fuera la única significativa en el análisis de regresión, apoyando la hipótesis sostenida por la TMM de una mayor participación de la MO en función del número de modelos que reclaman los enunciados.

Los datos relativos al *RAVEN* (Factor *g*), ponen también de manifiesto la participación de la MO en tareas que directamente implican procesos centrales, observándose correlaciones altamente significativas con los índices arrojados por el nuevo procedimiento: *PA-anl* y *PA-contex*; y entre ambas, es la prueba de recuerdo contextualizado la que obtiene la mayor correlación (0,40). Así pues, también aquí fue la prueba contextualizada la que presentó una mayor capacidad predictiva de *g*, confirmándose nuevamente la importancia de procesos centrales en esta medida; y,

comparativamente, la menor intervención de estos procesos en *PAL* –aunque suficientes como para seguir manteniendo una relación significativa–.

Finalmente, en cuanto a la medida de *Tiempo de Lectura*, en términos generales – y en comparación con el *Grupo 1*–, se podría decir que han disminuido las relaciones entre la medida de lectura y el resto de pruebas; fundamentalmente en cuanto a las medidas de MO. Quizá estos datos estén mostrando una menor dependencia a esta edad de las habilidades lectoras, pero ello resulta poco plausible; sobre todo si, como hemos argumentado, tales habilidades tienen que ver esencialmente con capacidades relativas a la adecuada representación e integración de la información y a su mantenimiento “actualizado” respecto a los objetivos de la tarea. Además, aunque menor, la correlación sí llega a ser significativa precisamente con la nueva prueba (*PA-contex*); y también con las respuestas superficiales en Razonamiento (*Un Modelo*), cuando cabría más bien esperarlo respecto al índice de *Modelos Múltiples*. Por tanto, lo que cabe pensar es que quizá en este tramo de edad la medida utilizada –*Tiempo de Lectura*– tampoco resulta suficientemente válida. En consonancia con lo argumentado anteriormente respecto al *Grupo 1*, es posible que esta medida de velocidad lectora se esté mostrando aquí especialmente inestable como índice de comprensión; o que incluso a estas edades siga pesando más como índice de procesamiento básico en muchos sujetos; y de ahí que finalmente no se encuentren correlaciones consistentes (veremos luego cómo de hecho se recuperan estas correlaciones en el grupo de adultos). Siendo así, por tanto, cabría concluir que en este grupo esta medida en realidad no es capaz de reflejar las verdaderas diferencias que puedan existir en la comprensión lectora de los sujetos.

Pero al mismo tiempo también es posible que de hecho existan pocas diferencias en la capacidad lectora de los participantes, al menos en sus procesos más superficiales; de hecho es lo que sucede dada la escasa variabilidad encontrada en esta medida (este aspecto lo consideraremos detenidamente más adelante al realizar el análisis conjunto –y evolutivo– de las medidas). Esto no sólo explicaría –tal y como apuntábamos anteriormente–, la escasa diferencia cuantitativa en los índices arrojados por las diferentes pruebas de MO, sino también la escasa correlación encontrada con la variable relativa a *Modelos Múltiples*; de hecho, la correlación que resulta significativa es la relativa a *Un Modelo*, esto es, con los problemas que se resuelven a un nivel más superficial desde el punto de vista de la representación. Probablemente, los sujetos a esta edad ya han debido automatizar suficientemente los procesos lectores superficiales (decodificación y acceso léxico), pero su experiencia lectora aún escasa no contribuye

todavía a marcar diferencias importantes entre ellos con respecto a los procesos y niveles más semánticos; lo que apoyaría a su vez lo argumentado para explicar la igualdad de las puntuaciones de las distintas medidas de MO, en torno a la menor diferenciación de los procesos específicos.

En conclusión, a pesar de que los sujetos de este grupo aumentan sus puntuaciones en la mayoría de las tareas respecto a los pre-adolescentes, las relaciones con algunas de las variables criterio han descendido ligeramente –aunque manteniendo la significación–. Otro aspecto relevante es la confirmación, nuevamente, del mejor comportamiento por parte de la tarea contextualizada respecto a las otras medidas de MO. Así, también para este grupo, es la tarea que parece registrar de manera más válida la MO de los sujetos, ya que es claramente la que se presenta con mayor poder predictivo de las variables criterio; y quizá, precisamente, porque como en el grupo anterior, esta medida viene a poner de manifiesto que todavía a estas edades no se ponen en marcha –o no se saca partido de–, los procesos de codificación y registro de la información a más largo plazo en el funcionamiento de la MO; confirmando también así, la importancia de un desarrollo o experiencia suficiente en los ámbitos de conocimiento y competencia de las tareas.

4.3. Grupo 3 (universitarios)

Resultados en las distintas pruebas

Pruebas de Memoria Operativa

Los resultados obtenidos en las tres medidas de MO se presentan en la *Tabla 6.15*. Para este grupo la puntuación más alta se obtiene en la prueba contextualizada y la menor en analogías, existiendo diferencias significativas entre ellas ($t=-3,02$, $gl=90$; $p=0,00$). Como ya avanzamos, es destacable el hecho de que la puntuación de la prueba de analogías mantiene la misma media que en el *Grupo 2*; es decir, a diferencia de los otros dos índices, *PA-anl* no parece reflejar ningún aumento de MO desde la adolescencia hasta la edad adulta.

Tabla 6.15 Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO en el Grupo 3 (N=46)

	<i>Media</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Desv. Tip.</i>	<i>Correlaciones Pearson</i>	
					<i>PAL</i>	<i>PA-anl</i>
<i>PAL</i>	3,28	2,10	5,1	0,64		
<i>PA-anl</i>	3,03	2,00	4,1	0,55	0,38**	
<i>PA-contex</i>	3,38	2,30	4,3	0,54	0,49**	0,59**

** P<0,01.

En lo relativo a las relaciones encontradas entre las tres medidas –tal y como se muestra también en la misma tabla–, se observan correlaciones altamente significativas entre todas ellas, destacando en este caso las correlaciones obtenidas por la prueba contextualizada. Asimismo es destacable el descenso de la correlación entre las puntuaciones de *PAL* y *PA-anl* hasta los niveles encontrados habitualmente en nuestros estudios anteriores (véase el *Estudio 1* del *Capítulo 5*). El análisis factorial –de componentes principales–, volvió a generar un único factor en el que saturan las tres pruebas y que explica el 66% de la varianza total. La matriz de componentes refleja una participación mayor de la prueba contextualizada (0,87), intermedia de *PA-anl* (0,80) y más baja de *PAL* (0,75).

Prueba de Razonamiento

En cuanto a los datos relativos a las variables generadas para la tarea de razonamiento, parece que los sujetos han dejado de interpretar los enunciados condicionales como bicondicionales –tal y como sucedía en los estudios anteriores–, ya que los resultados muestran un mayor porcentaje de respuestas correctas de “no conclusión” en las inferencias AC y NA (véase *Tabla 6.16*).

Tabla 6.16. Porcentaje de respuestas en la tarea de razonamiento del Grupo3. Las respuestas correctas están en negrita.

<i>Premisas categóricas</i>		p (MP)	q (AC)	no-p (NA)	no-q (MT)
Si p entonces q	Resp. Simétricas	98	23	40	93
	No conclusión	2	74	60	7
	Resp. Asimétricas	0	0	0	0
	Otras	0	0	0	0
Contrafáctico	Resp. Simétricas	93	57	54	94
	No conclusión	7	43	46	6
	Resp. Asimétricas	0	0	0	0
	Otras	0	0	0	0
Disyunción	Resp. Simétricas	35	33	16	10
	No conclusión	60	57	31	35
	Resp. Asimétricas	5	10	53	55
	Otras	0	0	0	0

En concreto, en los enunciados condicionales fácticos “*si p entonces q*”, se observa un porcentaje de respuesta correctas muy alto en las inferencias MP y MT; pero, a pesar de que el MP resulta más sencillo que el MT, la diferencia no llega a ser significativa ($t=1,159$; $gl=45$; $p>0,1$). Las respuestas correctas a las falacias (AC y NA) también alcanzan un porcentaje bastante elevado, siendo significativamente mayor el porcentaje de respuestas correctas para las inferencias AC que para las NA ($t=2,106$; $gl=45$; $p=0,04$). Aunque el porcentaje total de respuestas correctas en las inferencias afirmativas (88%) es mayor que en las negativas (76,5%), la diferencia sólo es marginalmente significativa ($t=1,564$; $gl=45$; $p<0,1$).

Los resultados del enunciado contrafáctico, con respecto a las inferencias MP y MT, son similares a los del fáctico; aunque ahora el porcentaje de respuestas correctas en MT es algo superior al MP. Lo mismo sucede en torno a las respuestas de “no conclusión” de las falacias, en donde el porcentaje de las respuestas correctas “no hay conclusión” a la inferencia negativa NA es superior al otorgado para la inferencia AC. No obstante, en ninguno de los casos las diferencias son significativas. Lo mismo sucede con la diferencia entre respuestas totales correctas afirmativas (72%) y negativas (68%) en este enunciado, donde la diferencia no llega a la significación ($t=-1,771$; $gl=45$; $p>0,1$).

Lo más relevante de las respuestas a los enunciados disyuntivos es la gran similitud que se encuentra entre todas las respuestas correctas –entre el 53 y el 60%–. No obstante, el porcentaje de respuestas ante las inferencias afirmativas (58%), fue superior a las negativas (54%) y esta diferencia fue marginalmente significativa ($t=-1,771$; $gl=46$; $p=0,08$).

Los resultados que reflejan las relaciones entre las pruebas de MO y las variables de razonamiento, se muestran en la *Tabla 6.17*. Una vez más, se obtuvieron muy buenas correlaciones; y de nuevo las mejores se dieron para el índice de “*Modelos Múltiples*”. Los resultados mostraron una gran similitud entre las medidas, aunque las relaciones de la clásica *PAL* respecto a las respuestas de “*Un Modelo*” no llegan a la significación. A pesar de ello, lo más significativo es la similitud de los coeficientes en todos los casos.

Tabla 6.17. Correlaciones Pearson entre las pruebas de MO y Razonamiento en el Grupo 3.

N=46	Rs. Correctas	Mod. Múltiples	UN Modelo
PAL	0,31*	0,42**	-0,25#
PA-anl	0,32*	0,41**	-0,36**
PA-contex	0,32*	0,44**	-0,37**

** $P<0,01$; * $P<0,05$; # $P<0,1$

Prueba de Inteligencia

La puntuación final en el grupo de adultos, se ha tomado una vez transformada la puntuación directa de la prueba superior del *RAVEN* (la escala avanzada para universitarios –APM–) en las puntuaciones de la escala general –mediante la tabla de conversión que se encuentra en el Manual de la prueba publicado por TEA (Raven, Court y Raven, 2001)–. Las puntuaciones convertidas, muestran una media de 52,91 y una desviación típica de 4,93. Así pues, vuelven a ser significativamente mayores que en el grupo anterior ($t=-2,130$; $gl=85$; $p=0,035$).

En cuanto a las relaciones entre la prueba de inteligencia, las medidas de MO y Razonamiento (véase la *Tabla 6.18*), los datos muestran correlaciones significativas muy similares con las tres medidas de MO –en torno a 0,30–; y también con las variables de razonamiento –excepto con las respuestas de un solo modelo–. En este sentido, cabe destacar que la correlación mostrada respecto al índice de *Modelos Múltiples* es la única que presenta un nivel de significación muy alto (al 0,001).

Tabla 6.18. Correlaciones Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.

N=46	PAL	PA-anl	PA-contex	Rs. Correctas	Mod.Múltiples	UN Modelo
RAVEN	0,33*	0,31*	0,35*	0,32*	0,42**	-0,22#

** P<0,01; * P<0,05; # P<0,1.

El análisis de regresión realizado entre *RAVEN* y las tareas de MO, se encuentra al límite de la significación – $F(3,42)=2,785$; $R^2=0,16$; Error Típ.=25,06; $p=0,052$ –; mientras que el realizado con las variables de Razonamiento sí fue en este caso significativo – $F(3,42)=3,431$; $R^2=0,20$; Error Típ.=24,59; $p<,05$ –, principalmente por la variable de *Modelos Múltiples*(véanse los datos completos de los análisis de regresión en la *Tabla 6.19*).

Tabla 6.19. Análisis de Regresión tomando como VD la medida de Factor g (RAVEN).

Modelo 1 N=46		Coef. Estand.	t	P(nivel)	Correlaciones	
		Beta			Parcial	Semi parcial
MO	(Constante)		-0,788	0,218		
	PAL	0,201	1,232	0,113	0,187	0,174
	PA-anl	0,128	0,728	0,236	0,112	0,103
	PA-contex	0,172	0,917	0,182	0,140	0,129
Modelo 1 N=46		Coef. Estand.	t	P(nivel)	Correlaciones	
		Beta			Parcial	Semi parcial
Razonamiento	(Constante)		1,023	0,156		
	Rs. Correct.	-0,010	-0,047	0,482	-0,007	-0,006
	Mod. Múlt.	0,400	1,924	0,031	0,285	0,266
	Rs. Superf.	-0,133	-0,933	0,178	-0,143	-0,129

Medida de Tiempo de Lectura

Los resultados para este grupo (véase la *Tabla 6.20*) aumentan respecto al anterior, mostrando nuevamente relaciones significativas entre la lectura y las variables de Razonamiento, así como con las pruebas de MO. Sin embargo, la relación con inteligencia tampoco se muestra significativa en este caso.

Tabla 6.20. Correlaciones Pearson de la medida de lectura con las pruebas de MO, los índices de Razonamiento e Inteligencia (RAVEN).

<i>N=46</i>	<i>PAL</i>	<i>PA-anl</i>	<i>PA-contex</i>	<i>Rs. Correctas</i>	<i>Mod. Múltiples</i>	<i>UN Modelo</i>	<i>RAVEN</i>
<i>Tiempo_Lectura</i>	-0,25*	-0,26*	-0,31*	-0,36*	-0,37*	0,19#	-0,13

* $P < 0,05$; # $P < 0,1$.

Discusión

En el grupo de adultos nuevamente volvemos a encontrarnos una importante mejora en las ejecuciones de los sujetos con respecto a los grupos anteriores: en las puntuaciones en MO –excepto en la prueba de analogías–, en el total de respuestas correctas en razonamiento, y también en la puntuación directa del *RAVEN*.

El análisis pormenorizado de los resultados obtenidos en las medidas de MO, muestra que el mayor aumento se ha producido en la tarea contextualizada (*PA-contex*), que ahora se sitúa ostensiblemente por encima de *PAL* y, especialmente, de *PA-anl*. Además, la diferencia respecto a ésta última es significativa, indicando un porcentaje importante de ítems recordados al leerlos textos de la nueva tarea (*PA-contex*) que no fueron recuperados en el primer recuerdo independiente tras las analogías (*PA-anl*). Éste es el dato más destacable, ya que, de este modo parece indicar que es en este grupo de sujetos adultos donde la nueva tarea –el segundo recuerdo contextualizado– comienza a reflejar la intervención de otro tipo de procesos adicionales a los de una MO transitoria; es decir, de acuerdo con nuestra argumentación y expectativas, el aumento de las puntuaciones en *PA-contex* respecto a *PA-anl* entendemos pone de manifiesto que los sujetos están empleando de forma eficiente recursos de codificación y registro a más largo plazo. Como ya se argumentó en el *Capítulo 5 (Estudio 1)*, esta mejora de la ejecución supone una “reactivación” de la información, que –ante la demora establecida–, sólo puede deberse a la intervención de algún componente de MO-LP propiciada o facilitada por la contextualización del segundo recuerdo.

Por otro lado, sin embargo, también es de resaltar que las correlaciones entre las tres medidas siguen siendo altas y muy significativas, manteniéndose según el patrón ya

encontrado en el grupo de adolescentes; es decir, un nuevo descenso de la correlación entre *PAL* y *PA-anl*, y un mantenimiento de las correlaciones de ambas con la prueba contextualizada. Este patrón de correlaciones reproduce lo ya encontrado en nuestros estudios previos con adultos (véase el *Capítulo 5*), lo que unido al único componente generado en el análisis factorial, vuelve a apoyar dos ideas ya manifestadas anteriormente: 1) a las tres medidas subyace un mismo constructo, presumiblemente relacionado con la capacidad de la MO de los sujetos; pero 2), en ellas interviene una particular combinación de distintos aspectos del funcionamiento de la MO. Tal y como ya explicamos, posiblemente en *PA-anl* pesan más que en *PAL* los aspectos relativos al control ejecutivo y atencional de la doble-tarea, aunque arrojando ambas un índice de MO transitoria en cuanto al tipo de procesos de codificación y mantenimiento en que se sustenta el recuerdo. En contraste, la medida arrojada por *PA-contex*, además de la eficacia de los procesos centrales del EC, reflejaría la capacidad de los sujetos para poner en marcha procesos de codificación y registro a más largo plazo. En este sentido, supondría una medida más válida y “completa” y de ahí su mayor correlación con las otras dos. De hecho, como discutimos a continuación, las relaciones con los criterios vuelven a mostrarse en gran medida consistentes con esta interpretación.

En razonamiento, los porcentajes de respuestas encontrados en este grupo de adultos suponen la esperada mejora en la ejecución respecto a los grupos anteriores y, además, configuran un perfil similar al observado en nuestros estudios previos (véase *Capítulo 5*), por lo que se confirma como un patrón de respuesta “normalizado” en sujetos adultos. Además, este patrón de respuestas concuerda básicamente con las previsiones de la TMM: en los enunciados condicionales un porcentaje de respuestas muy alto al MP y al MT, donde en el enunciado fáctico debe ser superior el porcentaje de respuestas afirmativas (MP) frente a las negativas (MT), y en general debe ser mayor la puntuación ante los enunciados afirmativos (MP y AC) que los negativos (NA y MT). En cuanto al enunciado contrafáctico, tal y como predice la TMM, no se encuentran diferencias entre las respuestas correctas afirmativas y negativas en el contrafáctico, encontrando una gran similitud de resultados entre (MP y MT) y (NA y DA). Además, se espera que en términos globales de respuestas correctas, el enunciado contrafáctico sea más complejo, tal y como sucede. En los enunciados disyuntivos ya se observa el patrón de respuestas habitual en adultos; un porcentaje de respuestas correctas superior al 50%, siendo superior ante las inferencias afirmativas (p y q). Es reseñable la gran paridad de las respuestas, ya que la diferencia entre afirmativas y negativas no llega a ser

significativa, aunque tomados los enunciados de forma individual se observaban al menos tendencias a la significación.

Pero los datos más importantes en relación al razonamiento, hacen referencia a las altas correlaciones encontradas con las tareas de MO, fundamentalmente las relativas a las respuestas que reflejan el manejo de modelos múltiples –como sucedía en los grupos anteriores–. Merece la pena destacar también que en este grupo de edad las correlaciones son significativas también con las respuestas superficiales de “un modelo”. De este modo, se podría decir que las relaciones entre la MO y razonamiento se confirman y consolidan en la edad adulta; y el hecho de que –particularmente en este grupo– las tres medidas de MO tengan mayor capacidad de predicción de la variable de los *Modelos Múltiples* que de la más directamente relativa a las respuestas correctas, confirma asimismo la principal idea de la TMM en torno al papel de la MO en el razonamiento: el de posibilitar la representación y manejo eficaz de mayor cantidad de información.

En cuanto a la medida del Factor *g*, también destacan las significativas –y similares– relaciones que presenta con las medidas de MO. Estas correlaciones son parecidas a las encontradas en estudios anteriores, e incluso a otros estudios (véase *Capítulo 3*), confirmándose, por tanto, el poder predictivo de la MO también respecto a este tipo de criterio, la inteligencia fluida. Es importante resaltar que la prueba contextualizada es la que mantiene una correlación ligeramente superior al resto –como en los grupos anteriores–, incidiendo en la idea de que, además de los procesos específicos –relativos a la lectura comprensiva de textos concretos–, la medida refleja también la participación de procesos ejecutivos centrales; aunque posiblemente en este caso –más que con la gestión directa de los recursos atencionales–, también estén relacionados con la propia comprensión, en torno al mantenimiento de representaciones integradas y actualizadas del significado –quizá a través del denominado “retén episódico–. Ello se ve avalado por las correlaciones observadas en este grupo –a diferencia de los anteriores– con la prueba de razonamiento: correlación significativa con la variable de *Respuestas Correctas*, y altamente significativa con las respuestas a los *Modelos Múltiples*. De hecho, los análisis de regresión –realizados para valorar la predictibilidad de las pruebas de MO y razonamiento sobre el *RAVEN*–, muestran una cierta inversión respecto a lo ocurrido en los grupos anteriores: significativo con razonamiento y al borde de la significación con las medidas de MO. Todo ello sugiere que si bien las generalizadas relaciones encontradas entre los tres tipos de variables (MO, Razonamiento y Factor *g*), deben basarse en la alta participación de procesos de carácter

general o central en la manifestación de las competencias de base, es posible que incidan de forma predominante distintos aspectos dentro de las tareas utilizadas para su medida; y no sólo en función de las particulares demandas de procesamiento de las tareas (componente específico), sino también dependiendo del nivel de desarrollo de los sujetos con respecto a los componentes centrales o a las funciones ejecutivas requeridas. De acuerdo con nuestros resultados, tal vez uno de los aspectos que prosperan con el desarrollo y/o la experiencia sean las capacidades ejecutivas más directamente ligadas al manejo eficaz del “reten episódico” como espacio de conexión-interacción entre los aspectos fluidos y cristalizados del pensamiento; o, en general, las posibilidades de acceso y manejo del conocimiento previo (MLP) en apoyo de los procesos y representaciones en curso (MO) en el contexto de las tareas concretas (volveremos sobre esta idea en el siguiente estudio, al analizar el conjunto de los datos desde la perspectiva más evolutiva).

Finalmente, los análisis realizados en torno a la medida del *Tiempo de Lectura*, en contra de nuestras predicciones, no muestran relación con *RAVEN*, pero sí observamos correlaciones con Razonamiento y MO; con lo que, hasta cierto punto, vuelve a ser consistente con la consideración de esta medida como índice de comprensión lectora. Téngase en cuenta que entre las medidas de MO, otra vez es la prueba contextualizada (*PA_contex*), la que presenta la mayor correlación; y entre los índices de Razonamiento, vuelve a destacar el de *Modelos Múltiples*. Así, como en nuestros estudios previos con adultos, cabe pensar que estas relaciones tienen como base las capacidades del sujeto en la construcción y mantenimiento de representaciones y modelos significativos, ya con el apoyo de la experiencia en los ámbitos de procesamiento específico y también en el conocimiento previo de contenidos relevantes (MLP). Y es que, probablemente —a diferencia de los grupos anteriores—, también las capacidades ejecutivas de estos sujetos adultos ya estén bien desarrolladas y diferenciadas respecto a las competencias más específicas (razonamiento y comprensión). En este sentido —y de acuerdo con lo ya argumentado—, cabe pensar que el control EC en las distintas tareas, no sólo se referirá a la gestión de las demandas atencionales (necesario en las pruebas de MO de doble-tarea), sino que también tendrá que ver con la actualización y mantenimiento de representaciones apropiadas en torno al componente específico de las tareas (procesos de razonamiento y de comprensión), lo que en este momento —como decimos— se encontrará ya apoyado por el conocimiento y experiencia previa de los sujetos. Es en ello, asimismo, en lo que debe sustentarse la actuación de un posible componente de MO-LP, y de ahí

que la nueva prueba contextualizada (*PA-contex*) sea la que se muestre más consistente y predictiva en relación con los diferentes criterios. Por un lado mantiene las demandas de control atencional; pero además, las coordina de forma más adecuada en torno a las demandas específicas de la comprensión lectora.

4.4. Estudio evolutivo (Grupos 1, 2 y 3)

Resultados en las distintas pruebas

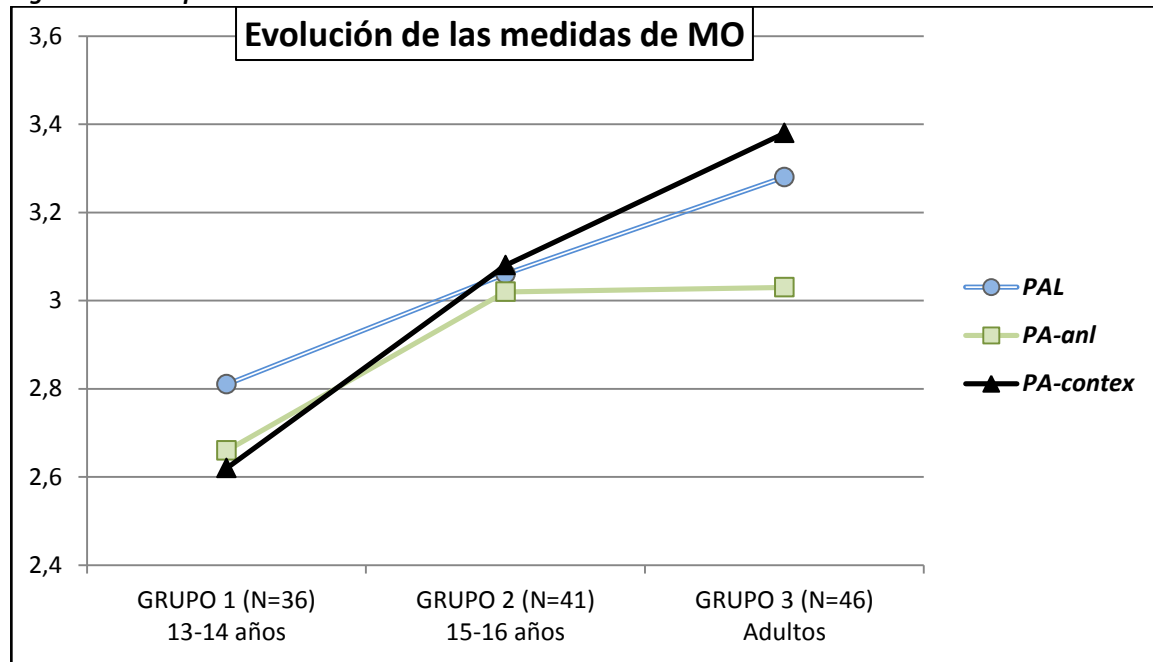
Pruebas de Memoria Operativa

Los resultados conjuntos –en referencia a los tres grupos de edad–, en torno a las medidas de MO (véase la *Figura 6.1*), presentan una clara evolución en las puntuaciones, aunque sólo parcialmente en la prueba de analogías. Las puntuaciones en esta prueba únicamente aumentan en el grupo de adolescentes respecto al de pre-adolescentes, pero la puntuación media se mantiene después en el grupo de adultos. En contraste, tanto la medida clásica (*PAL*) como la contextualizada (*PA-contex*) reflejan una línea de desarrollo muy progresivo y lineal a lo largo de los tres grupos, si bien el crecimiento que se produce es mucho más marcado y pronunciado en la medida que proporciona la nueva prueba de recuerdo contextualizado. Ello se debe a que de las dos es la que presenta una ejecución más pobre en el grupo de menor edad –con una diferencia significativa–, pasando a arrojar las puntuaciones más altas en el grupo de adultos –aunque aquí la diferencia no llega a la significación–. Sin embargo, hay otros dos detalles que se pueden apreciar en el gráfico y que merece la pena apuntar. Por un lado, parece claro que las tres medidas son muy semejantes en el grupo de adolescentes; y, por otro, nótese que justamente las medidas que combina el nuevo procedimiento (*PA-anl* y *PA-contex*) resultan también muy semejantes en el primer grupo, siendo el grupo de adultos el que marca la diferencia entre ambas. Así, mientras que la primera parece mostrar un efecto techo ya en la adolescencia –en torno a una puntuación de tres–, la segunda pone de manifiesto algún tipo de crecimiento posterior; algo en lo que se muestra más cercana a *PAL*.

El ANOVA realizado sobre las tres medidas en la muestra total (los tres grupos conjuntamente), tiende a confirmar estadísticamente este perfil de diferencias “evolutivas” por tareas, ya que se muestra significativo en todos los casos: *PAL* ($F(2,120)=7,287$ $p=0,001$ y Media cuadrática del error (MSe)=0,299), *PA-anl*

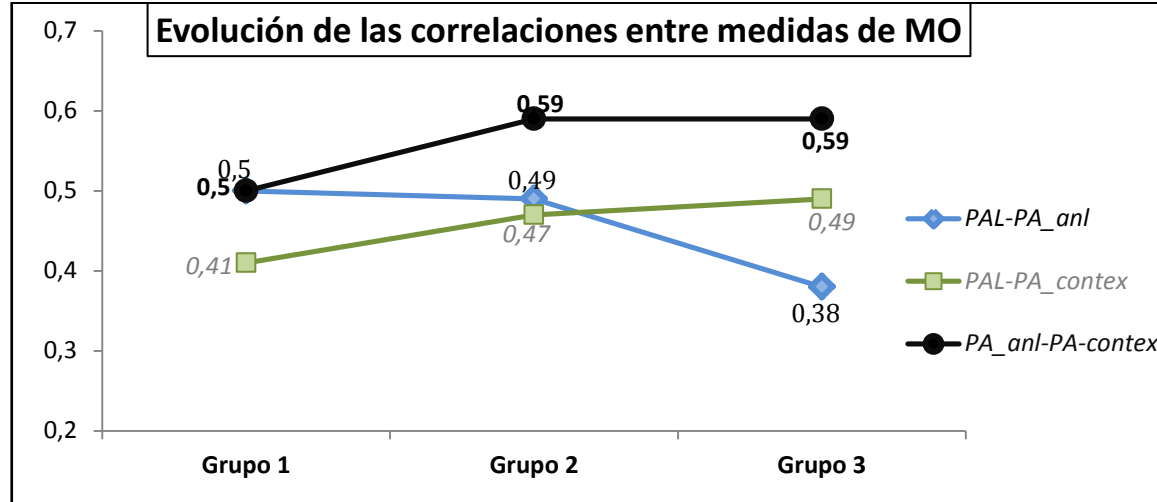
($F(2,120)=6,123$ $p<,01$ y $MSe=0,289$) y *PA-contex* ($F(2,120)=25,498$ $p<0,001$ y $MSe=0,230$). Además, en los análisis específicos de diferencias entre los grupos, se observan discrepancias significativas en todas las medidas entre el grupo 1 y el resto: altamente significativas ($p<0,01$) en las medidas del procedimiento *PAR-contex*, y significativas en *PAL* ($p<0,05$). Sin embargo, entre el grupo 2 y el 3, sólo hay diferencias significativas en la prueba contextualizada ($t=-2,692$; $gl=85$; $p<0,01$). En la prueba clásica (*PAL*) resulta una tendencia a la significación ($t=-1,718$; $gl=85$; $p<0,1$), y en la prueba de analogías, lógicamente, la mínima diferencia registrada no es significativa ($t=-0,063$; $gl=85$; $p>0,1$).

Figura 6.1. Comparación de medias entre muestras de las tareas de MO.



En cuanto a las relaciones entre las propias tareas de MO, la *Figura 6.2*, nos muestra cómo las correlaciones de la prueba contextualizada con las otras medidas aumentan con los grupos de edad –siendo ligeramente mayor el aumento y las puntuaciones que obtiene con la prueba de analogías (pasan de 0,5 a 0,59) que con *PAL* (aumentan desde 0,41 hasta 0,49)–, ocurriendo justo lo contrario con las correlaciones entre la prueba de analogías y *PAL*, donde se observa como la relación desciende ligeramente desde el grupo de los más pequeños hasta el grupo de los adultos (comenzando en 0,5 y descendiendo hasta 0,38).

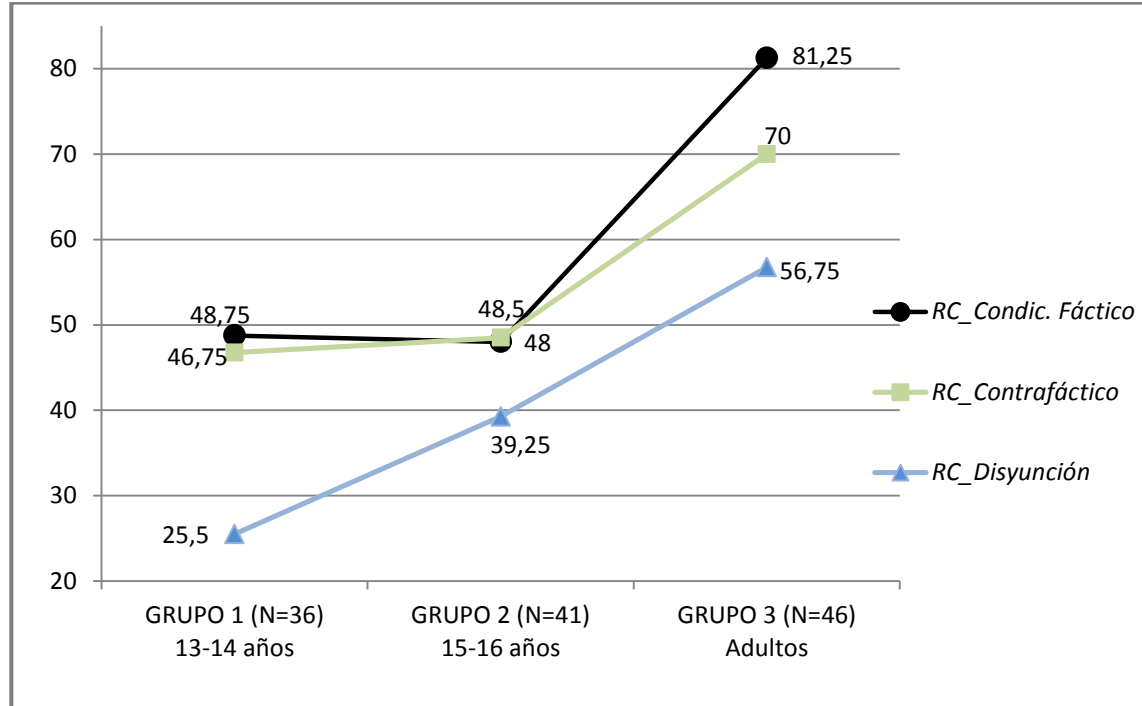
Figura 6.2. Comparación de correlaciones entre muestras de las tareas de MO.



Prueba de Razonamiento

Los resultados en su conjunto también presentan un claro patrón evolutivo, fundamentalmente para los enunciados disyuntivos –a pesar de resultar el más complejo en todos los grupos–. Como puede apreciarse en la *Figura 6.3*, las *Respuestas Correctas* en este tipo de enunciado van aumentando significativamente en cada grupo de edad, disminuyendo además el número de respuestas inferenciales simétricas y en general las respuestas superficiales. Este mismo patrón evolutivo en torno a las respuestas correctas, también se aprecia en los enunciados condicionales –fácticos y contrafácticos–, si bien las diferencias sólo se muestran significativas respecto al grupo de adultos. Entre los primeros grupos (pre-adolescentes y adolescentes) no hay diferencias al resultar unos porcentajes de respuestas correctas casi idénticos (véase nuevamente la *Figura 6.3*). Sin embargo, en el análisis general de las diferencias evolutivas en las respuestas correctas, el ANOVA resulta significativo $F(2,120)=54,067$; $MSe=0,022$; $p<0,001$). Sobre este mismo asunto, es interesante resaltar que los datos muestran que a los sujetos les ha resultado más difícil el enunciado contrafáctico, por lo que el patrón evolutivo de las respuestas correctas es menos pronunciado y con puntuaciones totales de respuestas correctas menores.

Figura 6.3. Ejecución (Repuestas Correctas) en los enunciados de Razonamiento, para cada grupo.

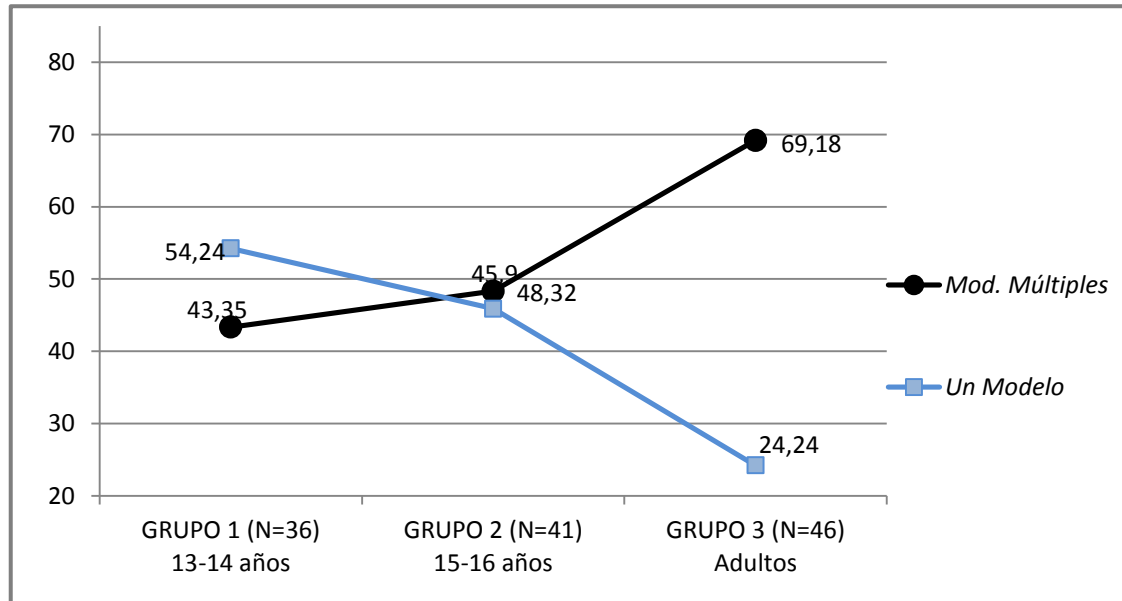


Otros resultados interesantes, en torno a las predicciones de la TMM, son los relativos a la mayor dificultad de los enunciados negativos en la disyunción. Se observa claramente cómo en los sujetos más pequeños esta diferencia es muy amplia (más de 15 puntos), en el grupo 2 desciende hasta los 11, y en el grupo de adultos baja esta diferencia hasta los 6 puntos (véanse los porcentajes de respuestas correspondientes a cada grupo en las *Tablas 6.2, 6.9 y 6.16* respectivamente).

Obviamente se podría realizar un análisis más exhaustivo del conjunto de datos de razonamiento; pero para no desviarnos de los propósitos de nuestro trabajo nos vamos a centrar exclusivamente en los aspectos que consideramos más importantes. Así, en lo que sigue del análisis que estamos realizando –desde la perspectiva evolutiva– sólo tomaremos en consideración la variable de *Un Modelo* frente a *Modelos Múltiples*. A fin de cuentas –como ya se explicó– la variable relativa a las *Respuestas Correctas* es básicamente la misma que la de *Modelos Múltiples* excepto porque excluye la inferencia MP del enunciado Condicional, que es, precisamente, donde se manifiestan las menores diferencias por su escasa dificultad (véase la *Tabla 6.4*). Por tanto, en referencia al esfuerzo cognitivo implicado y la carga de MO que pueden suponer los distintos problemas, resulta más válida e indicativa la variable de *Modelos Múltiples* que la relativa simplemente a las *Respuestas Correctas*; y, de hecho, como hemos visto en los resultados obtenidos por cada grupo de edad, las relaciones encontradas con el resto de variables fueron en todos los casos más altas y significativas con *Modelos Múltiples*.

Además, esta variable puede verse también como un “resumen” de la ejecución positiva independientemente del tipo de enunciado de los problemas, ya que –como se explicó en su momento–, se calcula a partir de las respuestas dadas en todos ellos.

Figura 6.4. Ejecución en las variables generadas de Razonamiento, para cada grupo.



Así pues, si observamos solamente las relaciones encontradas entre las medidas de MO y estas variables de razonamiento relativas a los modelos construidos (véase la *Tabla 6.20*), observamos que en todos los grupos de edad se han obtenido correlaciones significativas o tendentes a la significación. En concreto, los datos reflejan que entre el grupo 1 y el 3 hay un ligero aumento en las correlaciones, tanto en *Modelos Múltiples* como en las respuestas de *Un Modelo* (en este caso, lógicamente, negativas); lo que cabe relacionar, por tanto, con el aumento de la edad y probablemente el nivel escolar. En la variable de *Modelos Múltiples* las diferencias entre el grupo 2 y el 3 son pequeñas en términos generales, al igual que sucede en la variable de *Un Modelo* entre el grupo 1 y 2. Sin embargo, tomados los datos de forma global –entre el grupo 1 y 3– hay diferencias en ambos casos.

Tabla 6.20. Correlaciones de Pearson entre MO y Razonamiento en los distintos grupos.

	MODELOS MÚLTIPLES			UN MODELO		
	PAL	PA-anl	PA-contex	PAL	PA-anl	PA-contex
GRUPO 1	0,33*	0,37*	0,43**	-0,27#	-0,14	-0,23#
GRUPO 2	0,35*	0,44**	0,39**	-0,23#	-0,14	-0,27*
GRUPO 3	0,42**	0,41**	0,44**	-0,25#	-0,36**	-0,37**

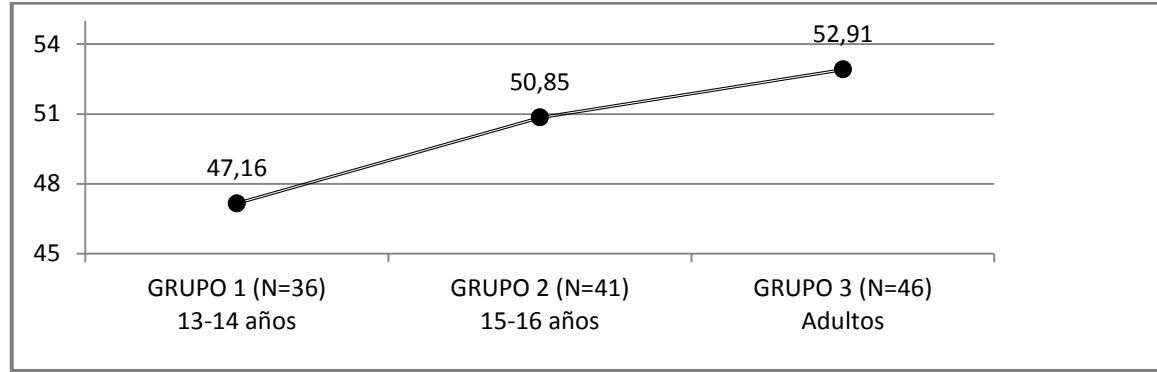
** P<0,01; * P<0,05; # P<0,1.

El análisis de regresión múltiple –realizado para cada una de las variables de razonamiento como VDs y tomando como VIs las medidas de MO y los Grupos de Edad–, presenta en ambos casos niveles significativos inferiores a 0,01. Para el caso de la variable de “*Un Modelo*” ($F(4,119)=18,139$; $p<0,001$; $R=0,617$; $R^2=0,381$; Error Típ.=0,152), todas las variables se muestran significativas a excepción de la prueba de analogías, siendo la prueba contextualizada y la variable edad las más importantes al obtener una Beta semejante (-0,33). En el caso de la variable “*Modelos Múltiples*” ($F(4,119)=20,680$; $p<0,001$; $R=0,641$; $R^2=0,412$; Error Típ.=0,124), refleja que las variables independientes explican más del 40% de la varianza de la variable dependiente. En este caso, la variable más importante es la prueba contextualizada (Beta=0,31) seguida de la variable Edad (Beta=0,27).

Prueba de Inteligencia

En la prueba de inteligencia (*RAVEN*), se observa una suave evolución en el aumento de las puntuaciones directas a través de los grupos de edad. En los análisis de diferencias por pares (entre grupos) resultaron significativas en todos los casos, usando el contraste de diferencia de medias mediante el ANOVA de un factor ($F(2,120)=17,251$; $MSe =336,34$; $p<0,1$). Por tanto, los resultados corroboran un patrón de desarrollo evolutivo en el Factor *g*, desde la pre-adolescencia hasta la edad adulta (véase la *Figura 6.5*).

Figura 6.5. Comparación de puntuaciones directas por grupos en RAVEN.



En la *Tabla 6.21*, se muestran nuevamente las relaciones entre el *RAVEN*, MO y Razonamiento de los tres grupos para facilitar el contraste entre ellos. Los datos indican que a medida que aumenta la edad, las relaciones entre el Factor *g* y las medidas de MO disminuye –aunque siempre dentro de niveles significativos–, y, por el contrario, las relaciones entre *g* y razonamiento aumentan a lo largo de los grupos de edad.

Tabla 6.21. Correlaciones de Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.

<i>RAVEN</i>	<i>PAL</i>	<i>PA-anl</i>	<i>PA-contex</i>	<i>Mod. Múltiples</i>	<i>UN Modelo</i>
GRUPO 1	0,33*	0,40**	0,45**	0,29*	-0,02
GRUPO 2	0,31*	0,33**	0,40**	0,23#	-0,24#
GRUPO 3	0,33*	0,31*	0,35*	0,42**	-0,22#

** P<0,01; * P<0,05; # P<0,1.

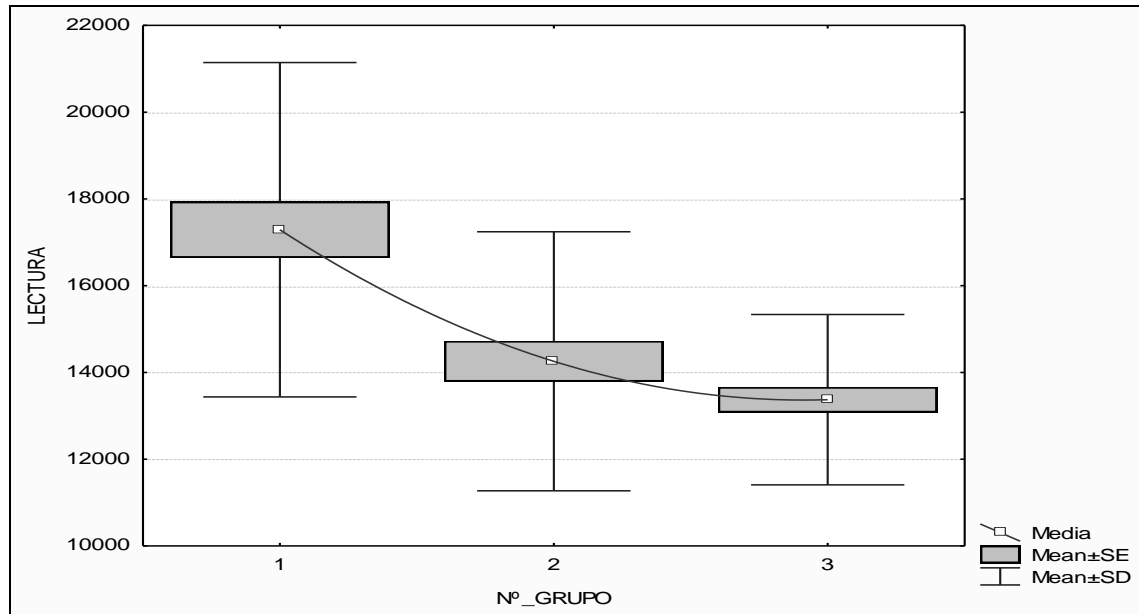
El análisis de regresión múltiple tomando el *RAVEN* como variable dependiente y las pruebas de MO y la variable Edad como independientes es significativo ($F(4,118)=13,038$; $R=0,553$; $R^2=0,306$; Error Típ.=0,283; $p<0,001$), donde únicamente se muestran significativas la prueba contextualizada y la variable edad –que resulta la más importante al obtener una Beta de -0,46–. El análisis de regresión donde tomamos como variables independientes las de razonamiento y la variable edad nuevamente, también es altamente significativo ($F(3,119)=10,563$; $R=0,459$; $R^2=0,210$; Error Típ.=0,253; $p<0,001$), donde la variable de “*Un Modelo*” no llega a ser significativa, y la variable de mayor peso, de nuevo es la Edad (Beta=-0,46), aunque la variable de modelos múltiples también obtiene una beta importante (0,39).

Medida de Tiempo de Lectura

En torno a esta medida, nos parece muy interesante analizar en primer lugar su evolución en términos directos, es decir, en cuanto “velocidad lectora”, y no como criterio de comprensión. Téngase en cuenta –como ya explicamos–, que esto no parece válido al menos en el *Grupo 1*, el de menor edad, al no poderse garantizar una suficiente

automatización de los procesos superficiales de la lectura. Así, en la *Figura 6.6*, puede verse la evolución de la velocidad lectora a lo largo de las distintas edades, mostrándose un claro descenso en el tiempo de ejecución; es decir, una mayor velocidad en la lectura a medida que aumenta la edad de los sujetos. Pero, además de este aumento en la velocidad lectora, la gráfica también muestra la menor dispersión de la ejecución en el grupo de adultos, frente a las mayores diferencias individuales que muestra la “caja” del *Grupo 1*.

Figura 6.6. Patrón evolutivo de tiempos de lectura (Velocidad Lectora).



En torno a las relaciones entre la velocidad lectora y el resto de variables criterio, los resultados “evolutivos” de conjunto, mostraron un patrón algo difuso y cambiante, aunque con sentido en términos globales, tal y como enseguida comentaremos en la discusión (véase la *Tabla 6.22*, donde se agrupan los resultados de las *Tablas 6.7, 6.14, 6.20*).

Tabla 6.22. Correlaciones de Pearson entre el Tiempo de Lectura y el resto de variables criterio en todos los grupos.

<i>Tiempo_Lectura</i>	<i>PAL</i>	<i>PA-anl</i>	<i>PA-contex</i>	<i>Mod. Múltiples</i>	<i>Un Modelo</i>	<i>RAVEN</i>
<i>GRUPO 1</i>	-0,36*	-0,36*	-0,34*	-0,28*	0,07	-0,29*
<i>GRUPO 2</i>	-0,23#	-0,23#	-0,27*	-0,22#	0,28*	-0,14
<i>GRUPO 3</i>	-0,25*	-0,26*	-0,31*	-0,37**	0,19	-0,13

** P<0,01; * P<0,05; # P<0,1.

Nótese que si bien la relación con *RAVEN* parece perderse con la edad, la relación con *MO* parece mantenerse –pese a la disminución en términos cuantitativos–, al menos

en la medida que proporciona la nueva prueba (*PA-contex*). Por otro lado, se encuentra el patrón aparentemente opuesto respecto al razonamiento, ya que las relaciones tienden a aumentar desde la edad más baja hasta la edad adulta, especialmente según la variable de *Modelos Múltiples*.

Análisis Factorial de conjunto

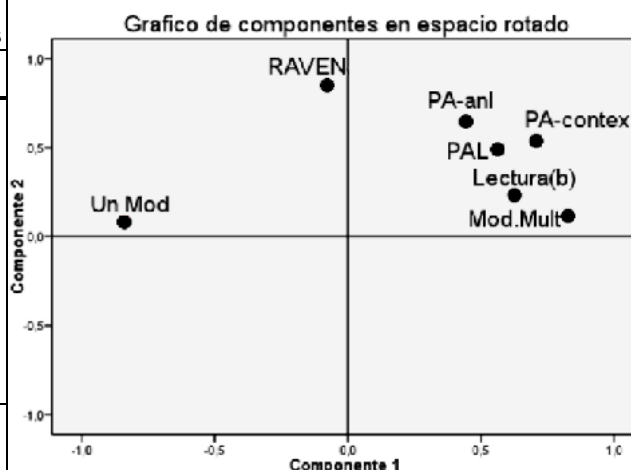
Una vez evaluado el patrón evolutivo de cada una de las variables de forma individual, realizamos un análisis factoriales (AF) de carácter general recogiendo todas las variables criterio: las tres medidas de MO, la medida de *g* (*RAVEN*), las variables de *Modelos Múltiples* y *Un Modelo* de Razonamiento, y la medida de *Tiempo de Lectura*⁴⁴. El objetivo era evaluar si los factores que genera el modelo eran compatibles con nuestros supuestos y las previsiones realizadas.

El Análisis Factorial produjo dos únicos factores que explican el 64,7% de la varianza total (véase la *Tabla 6.23*): el primero de ellos explica casi el 40% y el otro factor cerca del 25%. El primer factor generado estaría compuesto básicamente por todas las medidas a excepción del *RAVEN*, siendo las variables de razonamiento y la prueba contextualizada de MO las que muestran un mayor peso en el factor –la variable de respuestas superficiales con pesos negativos refleja que sus relaciones con el resto son en sentido inverso (véase la *Tabla 6.23* y la gráfica de componentes). El segundo componente está formado esencialmente por la medida de *g*, pero también con importante contribución de las medidas de MO.

⁴⁴ Dado que la posible relación entre el tiempo de lectura y las capacidades lectoras (tanto a nivel más básico como en relación con la comprensión) es “inversa” (a menor tiempo mayor capacidad), a fin de facilitar una interpretación de la misma “en positivo”, la puntuación directa se transformó aplicando la fórmula: $30000 - x$ (siendo x , el tiempo de lectura de los sujetos). De este modo, al ser la puntuación máxima inferior a 30000 mls. se conseguía invertir el orden resultando las puntuaciones superiores (los más lentos), como las más pequeñas y viceversa; lo que se recoge en la variable designada como *LECTURAb*.

Tabla 6.23. Comunalidades de las variables y matriz de componentes rotados.

	Comunalidades	Matriz de componentes	
		1	2
	Extracción		
PAL	0,560	0,557	0,501
PA_anl	0,614	0,441	0,648
PA_contex	0,726	0,704	0,481
RAVEN	0,743		0,859
MOD_MUL	0,695	0,824	
UN MODELO	0,714	-0,842	
LECTURAb	0,432	0,613	
% Varianza		39,55	24,52



Método de extracción: Análisis de componentes principales. La matriz de componentes refleja las saturaciones superiores a ,40.

Discusión General

El análisis conjunto de los datos relativos a los tres grupos, refleja un claro patrón de desarrollo cognitivo desde la pre-adolescencia hasta la edad adulta. En particular, se evidencia un claro desarrollo de la MO, observándose una mejora en la ejecución en función de la edad y el nivel escolar. Las diferencias en el desarrollo reflejado por las tres pruebas aplicadas nos permite realizar un análisis en torno al peso diferencial de los procesos de carácter más central o más específico, de acuerdo con nuestras hipótesis sobre la distinta incidencia en los mismos de las tres pruebas y que ya justificamos en nuestra exposición teórica sobre el constructo de la MO (véase *Capítulo 1*) y en la presentación de las propias pruebas (véase *Capítulo 4*).

En este sentido, debemos recordar –según argumentábamos en su momento–, nuestras principales asunciones: 1) todas las medidas de MO tienen un componente principal basado en los *procesos centrales*, de carácter general, ligados a la actuación del EC y especialmente a sus funciones de control atencional; y ello por las especiales exigencias que a este respecto impone la doble-tarea; 2) pero también en todas ellas tienen mayor o menor incidencia o participación los procesos específicos relacionados con las tareas concretas que utiliza el instrumento de medida (en nuestro caso, la lectura y la inferencia) y que será más o menos relevante en función de la carga o demanda que suponga el procesamiento en sí mismo y de su mayor o menor coordinación con la tarea de almacenamiento. Por tanto, la medida arrojada será más o menos válida y diferenciada

al reflejar la incidencia de los dos tipos de factores, en función del mayor o menor peso que cabe atribuir a cada uno de ellos.

Así, en concreto, asumimos que la clásica *PAL* es de entrada poco diferenciada, ya que la medida puede reflejar tanto los procesos de carácter más central de la MO – propios del EC–, como los procesos de carácter más específicos relacionados con el procesamiento lector. En principio, como doble-tarea implica los procesos ejecutivos centrales dirigidos a la “división atencional” –tal y como argumentamos en el *Capítulo 5*–. Sin embargo, –de acuerdo también con lo dicho en el *Capítulo 4*–, es probable que las diferencias se confundan bastante con la incidencia de los procesos específicos. Como explicamos, la superficialidad del procesamiento que permite la simple lectura de las frases, junto a la descoordinación con la tarea de almacenamiento, provocarán cierta inestabilidad en la medida al facilitar las actuaciones estratégicas de MCP; y, más justamente, en los lectores más hábiles, que han automatizado más los procesos superficiales de la lectura. Ello, lógicamente, seguirá provocando una mayor diferencia entre buenos y malos lectores, pero en este caso con una implicación mucho menor de los procesos ejecutivos centrales.

En contraste, –como también resaltábamos en su momento–, la prueba de analogías (*PA-anl*), asegura un procesamiento profundo y semántico a través de la inferencia; con lo que supone mayor carga en el componente de procesamiento y así, mayor interferencia con la tarea de almacenamiento, reclamando, por tanto, una mayor participación de los procesos propios del EC a fin de gestionar la atención dedicada a las dos tareas (tal y como se desprende ya de lo encontrado en nuestros trabajos anteriores; véase p. ej., Gutiérrez-Martínez y cols., 2005); y ello, además, de una manera relativamente “natural” por la coordinación facilitada entre ambas (se recuerda un resultado relevante del procesamiento previo –una inferencia–).

Finalmente, en cuanto a la tarea contextualizada (*PA-contex*), argumentamos que supone un paso adelante en esta dirección, ya que incorporaba al procedimiento una segunda medida contextualizada en la propia comprensión de textos, y diseñada para favorecer procesos de codificación y registro de la información a más largo plazo. Con ello, suponemos que se logra un doble objetivo: por un lado, se asegura –como en *PA-anl*– una adecuada intervención de procesos ejecutivos centrales relativos a la MO-CP. Pero además, en este caso, también se aseguran los necesarios para coordinar los contenidos manejados en la MO-CP con la actuación de un componente de MO-LP en el proceso de la comprensión de textos –lo que podría conceptualizarse asimismo en

referencia al *episodic buffer* del modelo de Baddeley—. Y por otro lado, incorpora natural y coordinadamente la influencia de los procesos específicamente ligados a la tarea de procesamiento (comprensión lectora), justamente a través del apoyo que cada lector pueda encontrar en su particular experiencia o conocimiento previos.

Con estas referencias en torno a la diferente participación de procesos centrales y específicos, podemos interpretar aceptablemente la pauta evolutiva ofrecida por cada tipo de medida. Así, la prueba de analogías (*PA-anl*) presenta un desarrollo de la MO desde un nivel muy bajo en el grupo de pre-adolescentes, sugiriendo después un aumento muy importante en el paso a la adolescencia, manteniéndose el nivel alcanzado en la edad adulta. De acuerdo con nuestros supuestos, esto se podría interpretar en referencia a la baja participación de los procesos específicos en esta tarea, indicando que deben ser las capacidades del EC lo que se esté desarrollando aún hasta la adolescencia.

Así, las escasas diferencias encontradas entre las tres medidas hasta el grupo de adultos se deberían a la similitud de los procesos que todas ellas están registrando; la diferencia de *PAL* con el resto —especialmente con *PA-contex*— en el grupo de sujetos más pequeños, se puede achacar a la “inestabilidad” del propio instrumento de medida, como ya hemos denunciado con anterioridad (recuérdese lo argumentado a este respecto en la discusión del Grupo 1); pero quizá también en parte a las diferencias lectoras a nivel de procesos más superficiales (p.ej., velocidad lectora, acceso léxico, etc.) que todavía persisten a estas edades entre los sujetos. Sencillamente, al ser *PAL* la menos demandante a este nivel (es decir, sobre el EC para el control de la doble-tarea), habría resultado de menor dificultad que las otras dos. En todo caso, en este grupo quizá no cabe hablar tanto de dificultades concretas de las tareas en la medida de unos procesos u otros, como de la propia indiferenciación de las capacidades que los sujetos pueden poner en marcha a esta edad. En este sentido, las tres parecen medidas de una MO transitoria, ligada sobre todo a las capacidades del EC todavía no completamente desarrolladas; y, por tanto, con dificultades para manejar las altas demandas de control de las tres tareas, especialmente en *PA-anl* y *PA-contex*. Dicho de otro modo, las tres medidas de MO en estas edades reflejan básicamente capacidades de carácter central y procesos de codificación a corto plazo en el componente de almacenamiento. Ya hemos comentado que probablemente a estas edades aún no estén consolidados los procesos específicos relativos a la tarea de procesamiento (lectura comprensiva), y además con un bagaje de conocimiento previo muy limitado que impide una mayor y/o mejor activación de la información relevante contenida en la MLP; ambos aspectos pueden mediar la ejecución

en las tareas, y es justamente lo que se pretende registrar con la medida *PA-context*. Este argumento, además, justifica también los resultados encontrados en el grupo de sujetos más pequeños en razonamiento, que mostraba unas ejecuciones fundamentalmente superficiales y poco semánticas; pues, en el mismo sentido, podrían estar relacionadas con las limitaciones de la MO en los dos planos aludidos: EC precario junto a escaso apoyo del conocimiento previo disponible. Por ello, en consonancia con lo argumentado por la Teoría de los Modelos Mentales, se justificaba la interpretación bicondicional (interpretación superficial) ante los enunciados condicionales, y el bajo porcentaje de respuestas correctas ante los enunciados disyuntivos.

Los resultados en el segundo grupo refuerzan las ideas anteriores, ya que reflejan un crecimiento completamente semejante en todas las medidas de MO. De nuevo, pues, los datos permiten afirmar que también en este grupo todas las pruebas están registrando los mismos procesos y capacidades –aunque en este caso ya sin las fluctuaciones en *PAL*–, probablemente porque en este grupo ya sí cabe asumir de forma más generalizada suficientes competencia lectora a nivel básico. Así, en este grupo parece que tanto *PAL* como *PA-anl* está reflejando de modo más uniforme la mejora en las capacidades centrales implicadas en las tareas complejas como las de doble-tarea (procesos básicamente atencionales –de división atencional– y de coordinación de recursos). En tanto hayan aumentado las capacidades lectoras a nivel semántico –sobre la base de la automatización ya lograda de los procesos lectores más superficiales– cabe pensar que la tarea de lectura de frases en *PAL* empezará a ser suficientemente demandante en general, de manera que a ese nivel se igualan los 2 instrumentos de medida presentando un nivel de dificultad similar. Hay que recordar que las tareas de procesamiento de todas las pruebas incluyen la lectura de frases sencillas compuestas por palabras con índices altos de frecuencia. En definitiva, ambas pruebas (*PAL* y *PA-anl*) se hacen semejantes desde el punto de vista de las demandas del procesamiento específico (lectura e inferencia analógica), dado que, en todo caso, a estas edades –como ya apuntamos– las capacidades lectoras y de razonamiento deductivo no cuentan todavía con demasiada experiencia; lo que, por otro lado, también las habría hecho semejantes a la medida obtenida a partir de *PA-context*, dado que esa escasa experiencia y conocimiento previos no ofrecen aún apoyo apreciable desde el punto de vista del componente de almacenamiento. Y de ahí que tampoco en este grupo la prueba ponga aún de manifiesto la intervención de procesos de codificación desde la MLP.

Esta argumentación coincide nuevamente con los resultados encontrados de forma directa en las pruebas de razonamiento y lectura. Por un lado, en razonamiento se observa una mejoría en las ejecuciones de los sujetos en los enunciados disyuntivos, pero siguen realizando representaciones mentales superficiales (bicondicionales) ante los enunciados condicionales. Probablemente, aunque ya han podido desarrollar suficientemente las capacidades más centrales, aún carecen de experiencia y conocimiento previo relativos a las tareas que les permitan ejecutarlas correctamente. Este desarrollo de las capacidades más generales también se muestra en el aumento de la velocidad lectora y en la disminución de la dispersión (variabilidad) entre sujetos. Sin embargo, las correlaciones con el resto de variables empeoran por lo que apoyaría nuestra hipótesis de que esta medida todavía en este grupo quizá se debe interpretar más en torno al registro de procesos básicos (velocidad de procesamiento de información, decodificación léxica, etc.) que en los relativos a la comprensión o procesos semánticos específicos.

En lo que se refiere al último grupo (adultos), siguiendo con nuestra línea argumental, las ejecuciones deberían mostrar ya el desarrollo e intervención tanto de las capacidades centrales como de aquellas más asociadas al procesamiento específico requerido en las distintas pruebas, ya que hemos de suponer que –por lo general– ambas están aceptablemente desarrollados en la edad adulta. Los datos recogidos en el último grupo, en conjunto muestran, en efecto, un aumento claro en todas las medidas, excepto en la tarea de MO de analogías. Este resultado es particularmente significativo en el sentido que estamos considerando, ya que estaría indicando que los procesos de carácter más central, como los relativos al EC –que son los que básicamente registra *PA-anl*–, sólo se desarrollan hasta la adolescencia, y a partir de este momento comienzan a tener importancia las capacidades y procesos más específicos y relacionados con la experiencia y conocimiento adquirido. De ahí que la medida de *PA-anl* –más ligada al EC como gestor de los recursos atencionales del sistema– no ponga de manifiesto mayor crecimiento en este grupo de adultos. Y en contraste, cabe pensar que el incremento en las puntuaciones que se observa en el grupo de adultos en *PAL* y *PA-contex*, debe interpretarse en función –no sólo de los procesos del EC ya desarrollados–, sino sobre todo por la mayor eficiencia de los procesos de carácter más específicos, bajo el apoyo de mayores competencias y conocimientos relevantes, que se traducirán en una MO que puede hacer uso de codificaciones y registros de la información a más largo plazo. Es decir, a la participación requerida por las pruebas de doble-tarea de procesos centrales

(EC) se suman –ahora ya de manera clara– la contribución de las competencias adquiridas en los dominios específicos relevantes a las tareas de procesamiento. Esto se pone de manifiesto especialmente a través de la prueba contextualizada, al ser la medida que demanda directamente una coordinación entre la información explícitamente presentada y la información implícita (conocimiento previo almacenado en la MLP) que el sujeto puede activar de cara a la comprensión necesaria para facilitar claves de reactivación en el segundo recuerdo. De acuerdo con lo ya dicho, probablemente la especial contribución de este componente más específico, se puede atribuir a dos aspectos relacionados: los sujetos ya han automatizado los procesos más superficiales de la lectura –reclamando por tanto, menos control del EC a este nivel–; pero a su vez, esto sucede cuando ya se ha desarrollado suficientemente el propio EC y los procesos asociados de carácter más central (en su capacidad y/o en su eficiencia). Por ello, podemos interpretar estos resultados, en un primer momento, siguiendo aquellos modelos que propugnan un desarrollo de las capacidades centrales, como el modelo evolutivo “estructuralista” de la MO de Pascual-Leone que incide justamente en el desarrollo madurativo (estructural) de las capacidades hasta la adolescencia; o la del desarrollo del Foco Atencional propuesto por Cowan –tal y como vimos en el *Capítulo 1*–. Pero a partir de este momento (en torno a la adolescencia) nuestros resultados serían más acordes a los postulados del modelo evolutivo de Case, que hace hincapié en el desarrollo de la MO a partir de una creciente eficiencia de los procesos y operaciones que conllevan las tareas en los distintos campos y ámbitos de competencia (especialización), en la medida en que se van reduciendo las demandas de recursos atencionales.

Debemos recordar que estas ideas relativas a la progresiva optimización de los recursos limitados disponibles a partir, fundamentalmente, de la especialización y automatización de los procesos específicos de las tareas, también está en sintonía con los argumentos que utilizan Ericsson y Kintsch (1995, 2000) para justificar la buena ejecución en algunas tareas complejas que no pueden explicarse por la participación exclusiva de una MO a corto plazo. Según estos autores tareas como la lectura comprensiva –especialmente en los lectores más expertos o en relación con ámbitos de especialización–, deben implicar necesariamente los procesos de una MO a largo plazo, que relacione los contenidos y procesos específicos de la tarea con el conocimiento previo del sujeto sobre la misma (incorporación de la MLP a la MO). Estos mismos aspectos son los que de hecho, marcarían la diferencia entre sujetos expertos e inexpertos. Asimismo, Baddeley pretende también reconocer el papel de la MLP a través

del *Retén Episódico* –como extensión precisamente del EC–, para explicar cómo los sujetos utilizan sus conocimientos previos en apoyo de la ejecución en tareas complejas; es decir, la interrelación entre la MO a corto plazo y la MLP. En este mismo sentido, ya explicamos en el *Capítulo 1* que tanto Cowan (con la incorporación de información relevante al foco atencional) como el grupo de Engle (con las últimas reelaboraciones de su modelo incluyendo una memoria primaria y otra secundaria relacionadas), han recogido asimismo estas mismas ideas en sus últimos trabajos.

Así pues, nuestros datos estarían en consonancia con estos modelos actuales, ya que parece patente la importancia de la incorporación de los procesos y conocimientos específicos previos del sujeto; es decir la participación e importancia de la MO-LP para la resolución de tareas complejas; aunque estos procesos relativos a la MO-LP toman relevancia de forma más clara en la edad adulta. Por tanto, se podría concluir que el desarrollo de la MO se produce inicialmente en torno a los procesos más propios de una MCP (en cuanto a estrategias de almacenamiento) y de una MO-CP (en cuanto a procesos de control y coordinación más generales, dependientes del EC), y que a partir de la adolescencia –y gracias al desarrollo previo de esos procesos centrales– se incorporan y progresan las capacidades y procesos más relacionados con una MO-LP sobre la base de una creciente experiencia en los distintos ámbitos; primero, por la automatización de procesos superficiales relacionados con las tareas de procesamiento concretas, pero también por la mayor competencia y conocimiento adquiridos en relación con las mismas. Todo ello, es lo que permite que la ejecución de los sujetos sea cada vez más eficiente ante tareas complejas, permitiendo además una progresiva especialización en función del conocimiento y experiencia en la tarea.

En esta misma línea argumentativa, los resultados relativos a razonamiento y lectura son totalmente coherentes. Con respecto a la prueba de razonamiento, el patrón evolutivo sigue íntimamente ligado al desarrollo de la MO. En el grupo de adultos ya se encuentran patrones de respuestas semánticas, con el consecuente manejo de modelos múltiples en la representación de los enunciados en aquellos sujetos con alta capacidad de MO. Sin embargo, aquellos sujetos con mayores limitaciones de MO siguen realizando respuestas de carácter superficial, o respuestas que demandan únicamente el manejo de un solo modelo. Esto justifica el aumento en las relaciones de las dos variables que reflejan estas ejecuciones (*Modelos Múltiples* y *Un Modelo*) respecto al resto de variables. Los análisis de regresión realizados al respecto, volvieron a reflejar que la prueba contextualizada es la que mejor predice estas ejecuciones en razonamiento. Este

resultado vuelve a sustentar la idea ya señalada de que la prueba contextualizada es en todo caso la que mejor registra, tanto la incidencia de los procesos centrales (EC) que requieren las tareas complejas, como la necesaria conexión entre la información dada y la generada o activada a partir del conocimiento previo del sujeto. Este es un aspecto crucial en la tarea de procesamiento empleada tanto en *PAL* como la *PA-contex* –la comprensión lectora– (y, que –como veremos más adelante–, puede relacionarse también con las capacidades de naturaleza representacional).

Los resultados en torno al desarrollo evolutivo mostrado en *RAVEN* –que implican el desarrollo de g –, también resultan consistentes con estas ideas, aunque las relaciones son aparentemente más complejas. Como vimos, también se produce una mejora significativa y progresiva entre los grupos, permitiendo asegurar que se está produciendo un desarrollo evolutivo en las capacidades generales de inteligencia (Factor g) hasta la edad adulta, aunque las gráficas parecen mostrar que la progresión va moderándose con el paso de la edad; lo que, como hemos visto, también es lo que sucede básicamente con el desarrollo de las capacidades atencionales del EC, tal y como sugiere la evolución de las medidas de MO (particularmente, la mostrada por *PA-anl*). En relación con ello, los datos también apuntan a una mayor relación entre la MO y g en la pre-adolescencia, y cómo esta relación se va moderando hasta la edad adulta, aunque manteniéndose significativa. Esto, obviamente, tiene sentido asumiendo que las relaciones entre g y MO se basa en gran parte en la común incidencia de las capacidades relacionadas con el control atencional y ejecutivo de las tareas (de carácter “fluido”); y explicaría, de hecho, la tendencia observada a la disminución de las correlaciones con la edad. En este sentido, una explicación plausible es que este descenso se deba a que a partir de la adolescencia se comienza a diluir la participación del EC en las medidas de MO, en tanto comienzan a tomar mayor importancia los procesos de carácter más específico y dependientes de la experiencia (es decir, de carácter más “cristalizado” y, por tanto, menos recogidos en *RAVEN*), según argumentamos anteriormente. De todos modos, tal y como ya hemos explicado, estos datos vuelven a confirmar que los aspectos centrales se estabilizan y mantienen en todas las medidas en la edad adulta y que es a través de los mismos como también se siguen manteniendo las relaciones con g en los adultos. Los análisis de regresión apuntan nuevamente a la prueba contextualizada como la medida que más proporción de varianza explica de g .

En este marco de análisis, lo que resulta en principio chocante son los resultados de *RAVEN* respecto a Razonamiento, ya que el patrón global parece justo el opuesto: las

relaciones van aumentando con la edad, y las tendencias correlacionales que se dan en los pre-adolescentes parecen consolidarse en la edad adulta. La variable de los *Modelos Múltiples* y la *Edad* son las que presentan un mayor poder predictivo de *g*, en este caso. A este respecto, por un lado, debemos tener presente que pese a que *RAVEN* satura principalmente sobre *g* (capacidad general) la medida está basada en una tarea de razonamiento, y que por tanto, puede que compartan algún tipo de procesos a este nivel específico. Pero, por otro, también es posible que las relaciones se basen en capacidades generales pero diferentes de las que subyacen a la relaciones de *g* con *MO* y de ésta con el propio razonamiento. Como ya hemos argumentado, posiblemente *Modelos Múltiples*—que es el índice que de forma más válida parece reflejar la competencia en razonamiento—tienen que ver con alguna capacidad también general de naturaleza representacional orientada al establecimiento de relaciones y significados de conjunto (modelos). Por ello necesariamente se nutre del aporte del conocimiento previo, pero —como ya explicamos—ello estaría también ligado a un adecuado control ejecutivo de la integración y mantenimiento actualizado de las representaciones. Pudiera ser, por tanto, que este tipo de componente representacional (más conectado a lo “cristalizado”), es el que subyace en la pauta de relación encontrada entre Inteligencia y Razonamiento. Y de nuevo, el hecho de que sea la nueva medida *PA-contex* la que haya mantenido las mejores correlaciones con ambas, refuerza este análisis en cuanto aglutina en principio los dos componentes: el de naturaleza esencialmente atencional y “fluida” (asociado al *EC*) y el de naturaleza representacional (a través del acceso y coordinación con la *MLP*, quizá en un “retén episódico”).

El resultado del Análisis Factorial creemos que también resulta consistente con este tipo de análisis, al tiempo que lo refuerza. En esencia, los dos componentes principales obtenidos entendemos pueden relacionarse de forma relativamente directa con nuestro planteamiento sobre la doble intervención de procesos más centrales (más “fluidos”) y procesos específicos relativos a la tarea (más “cristalizados”), con distintas proporciones en las diferentes medidas. Al ser procesos estrechamente relacionados e interdependientes, resulta complicado afinar sobre qué aspectos concretos están involucrados en cada caso y, por tanto, cuáles son los que realmente reflejan las tareas complejas, en particular las de *MO*. Sin embargo, el AF facilita esta interpretación ya que ha generado dos componentes que podrían identificarse de forma más precisa en relación con los dos tipos de procesos de referencia (centrales y específicos). De este modo, se podría pensar que el primer componente (véase la *Tabla 6.23* y el gráfico adjunto) estaría

reflejando especialmente aquellos procesos –y capacidades– más relacionados con los aspectos cristalizados y de carácter específico; o al menos, aquellos en los que se demanda el conocimiento previo (desde la MLP); pero más en concreto, quizá cabe asociar este factor con alguna capacidad del sujeto a nivel representacional que le permite –en mayor o menor medida– utilizar ese conocimiento para integrar y sintetizar la información de manera relevante (modelos) y mantener esas representaciones actualizadas de acuerdo con los fines de la tarea en curso. Así –y de acuerdo con lo ya argumentado en su momento–, las medidas que más saturan en este componente son las variables de razonamiento (manejo de modelos integrados para derivar inferencias), la de lectura –en tanto que índice de comprensión (construcción y mantenimiento de significados de conjunto) y, entre las pruebas de MO, particularmente la prueba contextualizada (reactivación de representaciones sobre la base de los procesos de comprensión).

Por otra parte, el segundo componente debe estar reflejando en contraste aquellos procesos más centrales, esto es, de carácter más general y fluido o, en todo caso, relativos a procesos básicos del funcionamiento del sistema cognitivo. En este caso, y de acuerdo con nuestras asunciones teóricas –particularmente en torno a la naturaleza de la MO–, posiblemente cabe relacionar este segundo factor de forma algo más concreta con las capacidades que a nivel ejecutivo (EC), tienen más que ver con el control atencional (en sus diferentes tipos de demandas y manifestaciones). De ahí, que la variable que más satura en este segundo componente sea precisamente el *RAVEN* (como medida de Factor *g*); pero también con una contribución importante de las medidas de MO. Nótese a este respecto que es la prueba de analogías la que tiene mayor peso, lo que resulta acorde con nuestro supuesto de que de las tres es la que registra de manera más directa y precisa los procesos relativos al EC –como ya se ha argumentado–. A su vez, el hecho de que las otras dos también tengan una participación importante, confirma asimismo nuestra idea de que en todas ellas intervienen los procesos centrales de control ejecutivo, bien por las demandas atencionales de “doble-tarea” (en *PAL* y en *PA-anl*), o bien por las demandas de coordinación de los sistemas de MCP y MLP en la retención de la información (en *PA-contex*).

La gráfica de componentes (véase *Tabla 6.23*) creemos se muestra claramente compatible con esta caracterización de los dos factores. Así, puede verse cómo el *Componente 1* (eje horizontal) refleja la participación de los procesos más cristalizados –de naturaleza esencialmente representacional–, colocando en un extremo a la variable de

Modelos Múltiples como máximo exponente de su intervención y situando a la de *Un Modelo*, en el otro polo, justamente como la ausencia de este tipo de procesos, o incluso la manifestación de los procesos contarios (las respuestas superficiales). Así pues, cuanto más a la izquierda de la horizontal menos procesamiento específico –semántico y representacional– basado en los aspectos cristalizados del sistema; y de ahí, que en esta dimensión se sitúe prácticamente en el cero la medida del Factor *g*. Obviamente también aquí debe estar implicado un procesamiento “profundo” de la información pero de carácter más analítico y abstracto; o sea, fluido y libre del apoyo de conocimientos concretos y específicos. Por su parte, el *Componente 2* (eje vertical de ordenadas) tiene justamente como máxima expresión esta medida de *g*, de tal modo que cuanto más participa de él una variable, mayor varianza podemos atribuir a capacidades y procesos centrales (fluidos). Otra manera de expresarlo, sería que desde el punto de origen (0, 0), hacia arriba ganan peso e influencia estos procesos centrales relativos fundamentalmente –como decíamos– a los aspectos ejecutivos del sistema; mientras que hacia la derecha se produce mayor preponderancia de los procesos específicos dependientes del conocimiento y la experiencia.

A partir de esta doble referencia, en la gráfica podemos constatar en efecto cómo por un lado, en medidas como la de comprensión y de razonamiento, pesa más el primer componente cristalizado y representacional. Y por otro –de acuerdo con nuestras expectativas en torno a las medidas de MO–, se observa que la de analogías es la menos influida por ese componente, teniendo un mayor peso el segundo y relativo a los procesos centrales y ejecutivos. Por su parte, también constatamos cómo la nueva prueba contextualizada es la que –también de acuerdo con lo esperado– es la que parece reflejar de un modo más equilibrado la intervención de ambos componentes.

5. Conclusiones

El presente estudio nos ha servido para contrastar y confirmar algunas de las hipótesis más importantes de nuestro trabajo: las relacionadas con el desarrollo de las capacidades superiores hasta la edad adulta y la importancia de la MO como factor limitador de los procesos complejos. De forma subyacente a estas premisas, siempre manejamos la idea de que la medida para estimar y registrar de forma más completa el funcionamiento de la MO –y que, por tanto, mostraría un mayor poder predictivo respecto al resto de variables–, es la nueva medida contextualizada.

Los resultados encontrados van en la línea de estos planteamientos, proyectando claros patrones de desarrollo evolutivo en las distintas variables medidas (hipótesis 1), especialmente en lo referente a la MO, donde incluso hemos podido apreciar ciertas diferencias en el desarrollo de los procesos centrales y específicos (hipótesis 2). En particular, parece que los procesos centrales de carácter más fluido (y probablemente de naturaleza esencialmente atencional) se desarrollan fundamentalmente hasta la adolescencia, y que a partir de ese momento evolucionan principalmente las competencias más específicas derivadas de la experiencia y aprendizaje en tareas y dominios específicos (y, por tanto, relativas a capacidades de base más cristalizada). Así, se puede pensar que este desarrollo posterior de las competencias más específicas puede deberse simplemente a que supone una “especialización” que requiere de procesos más básicos y generales ya instaurados y madurados. De hecho, cabe pensar que de entrada, será precisamente el “desarrollo” de las capacidades ejecutivas básicas lo que posibilita el logro de un cierto grado de “automatización” (necesario para la economía de recursos atencionales) de los aspectos más elementales y superficiales de las competencias específicas (como claramente ocurre, por ejemplo, en la comprensión lectora); lo que propicia por tanto, un mayor desarrollo posterior del conocimiento y de las propias habilidades que sustentan los procesos a nivel específico. Esto justificaría, que los sujetos con baja MO encuentren mayor dificultad en la especialización en tanto que también tardan más en lograr la automatización de los procesos más básicos que les permiten liberar recursos atencionales. De hecho, esto es lo que parece suceder con los sujetos con ciertas Dificultades de Aprendizaje (véase entre otros Alloway, 2009; Cowan y Alloway, 2008; Gathercole, 2004; Gathercole y Alloway, 2006, 2008a y b; Pickering, 2006; Swanson, 1999).

Asimismo, el análisis factorial realizado también confirma otra de nuestras hipótesis, la relativa a que son siempre ambos tipos de recursos los demandados en las tareas complejas. La diferencia entre los instrumentos estaría en el distinto balance de la carga que suponen sobre los mismos. En unos casos demandando en mayor medida las capacidades ejecutivas más centrales de carácter fluido; es decir, procesos básicamente atencionales del EC – como la focalización y el cambio atencional– encargados del manejo y gestión de los recursos disponibles (estos serían los procesos que comparten las tareas cognitivas complejas, especialmente las de doble-tarea); y en otros casos, requiriendo una mayor proporción de aquellos recursos cristalizados más específicos, de base representacional (como parece recoger principalmente la medida de Razonamiento);

es decir, procesos del EC relacionados con la “actualización” de la información, lo que demandaría la incorporación de los recursos de un subsistema a más a largo plazo que pueda activar información previa relevante para su combinación con la información y procesos ya activos.

Por último, y en relación particularmente con la nueva tarea, los resultados – tal y como esperábamos según lo planteado en la última hipótesis– reflejan que *PA-contex* es, en efecto, la medida más consistente en términos generales: registra ambos tipos de recursos o capacidades, presenta mayores relaciones con las variables criterio que las otras medidas de MO, y resulta, además, el factor con mayor contribución en el modelo factorial de entre las pruebas de MO.

CAPÍTULO 7

MEMORIA OPERATIVA Y FUNCIONES EJECUTIVAS

1. Introducción y objetivos del Estudio

Uno de los resultados más interesantes del estudio anterior –*Capítulo 6*– es el que hace referencia a que el 65% de la varianza de todas las variables podía ser explicada por dos componentes: uno más relacionado con los aspectos fluidos –dependientes de un desarrollo inespecífico–, y el otro con aspectos más cristalizados –o asociados a la experiencia e historia de aprendizajes específicos–. Dada la relevancia de este contraste, respecto a nuestra hipótesis de partida sobre la doble naturaleza (general/específica) de las capacidades de la MO, nos planteamos un nuevo estudio a fin de recabar mayor apoyo empírico a favor de la misma; pero esta vez empleando sólo una muestra de adultos, en los que cabe suponer un desarrollo suficiente en ambos planos. Además, desde el punto de vista teórico, nos interesaba explorar si esta diferenciación “gruesa” entre capacidades generales y específicas, podía matizarse en referencia a las principales relaciones encontradas y a los aspectos conceptuales destacados en los modelos de referencia. En particular, nos interesaba comprobar la consistencia de nuestro análisis sobre el balance de componentes atribuidos a las distintas pruebas –especialmente el nuevo procedimiento– y, en función de ello, tratar de delimitar con mayor precisión los distintos procesos que conlleva el normal funcionamiento de la MO en la doble vertiente apuntada: procesos de naturaleza “fluida”, ligados esencialmente al control ejecutivo-atencional de las tareas; y procesos de base “cristalizada” y ligados al “trabajo representacional” que también toda tarea conlleva.

Para ello, seguimos empleando las variables criterio manejadas en los estudios anteriores: la medida de Inteligencia (RAVEN) y las tareas de MO como principales referentes en el registro de las capacidades generales; y las medidas de Razonamiento y

Comprensión en relación con las capacidades específicas relativas a la base cristalizada. Como vimos, estas últimas medidas, por su naturaleza, permiten, en efecto, el análisis de los recursos de carácter representacional; es decir, relativos a la generación y manejo de modelos mentales semánticos. En realidad, esto es la parte esencial de la tarea de razonamiento, poniendo de manifiesto las diferencias en la capacidad para construir y manejar los modelos mentales necesarios en la resolución de los problemas deductivos. Y en cuanto a la medida de lectura, no podemos olvidar que la comprensión en sí, consiste en la generación de modelos mentales –representacionales– a partir de la síntesis entre la información que suministra el texto y el conocimiento relevante que activa en el lector. Así pues, consideramos que un análisis específico desde esta perspectiva sobre los dos componentes diferenciados de las medidas, podía resultar de ayuda para aclarar su diferente participación y a explicar las relaciones encontradas en conexión con los modelos teóricos actuales sobre el funcionamiento de la MO.

Sin embargo, uno de los problemas que nos encontramos en el estudio anterior, fue la inestabilidad del índice que empleábamos para medir la comprensión lectora. Las dificultades surgieron al tomar a la velocidad lectora como índice de comprensión, a tenor de la literatura que la respalda en este sentido. El objetivo era no sobrecargar aún más el procedimiento experimental –que dificultaba la organización de las tareas e incluso podía tener consecuencias motivacionales negativas en los sujetos, especialmente en los más pequeños–; y aprovechar la lectura que ya se realizaba en la tarea contextualizada. El problema fue que al menos en los sujetos más pequeños la velocidad lectora no parecía relacionarse fiablemente con la comprensión del texto, sino con los procesos más básicos (velocidad de procesamiento, decodificación, etc...); procesos no relacionados todavía con la extracción del significado, y, por tanto, no “semánticos”. Por ello, decidimos para este último estudio con adultos obtener esta medida criterio (comprensión lectora) a partir de una prueba estandarizada: el *PROLEC-SE* (Ramos y Cuetos, 1999; véase también, Cuetos, Rodríguez, y Ruano, 2001).

Por tanto, el presente estudio es similar al estudio anterior pero con dos diferencias: en primer lugar, la muestra empleada se compone exclusivamente de adultos, por lo que, a tenor de lo analizado en el *Capítulo 6*, se puede suponer que la MO ya está relativamente desarrollada, al menos en lo que atañe a las funciones ejecutivas centrales; y en segundo lugar, la inclusión de una medida estandarizada de comprensión a fin de evitar las dificultades encontradas en el estudio anterior y facilitar así la interpretación de los resultados, especialmente los relativos a los aspectos representacionales.

2. Hipótesis de trabajo

En función del planteamiento y objetivo apuntados, las hipótesis principales para el presente estudio fueron las siguientes:

1. Todas las medidas de MO se relacionarán entre sí, como distintos índices de un mismo constructo.
2. Todas las medidas criterio estarán relacionadas entre sí debido a la participación en todas ellas de procesos ejecutivos de carácter central.
3. *PA-contex* presentará mayor capacidad predictiva en todas las variables criterio, y, en especial, en la medida de comprensión, comparada con *PAL*.
4. La nueva medida de comprensión (*PROLEC*) se relacionará significativamente con el resto de variables, tanto por los procesos ejecutivos que comparten todas las tareas, como por los aspectos específicos relativos a la habilidad lectora de los sujetos (a excepción del *RAVEN*, todas las pruebas contienen tareas de procesamiento que demandan lectura comprensiva).
5. En este mismo sentido, el análisis de conjunto de todas las medidas respecto a sus interrelaciones, mostrará un patrón semejante al obtenido en el estudio anterior; es decir, pondrá de manifiesto básicamente dos componentes: uno más relacionado con los aspectos ejecutivos básicos de carácter central (fluidos); y otro, relativo a los aspectos más específicos (cristalizados), especialmente relacionados con las capacidades representacionales de los sujetos.

En concreto, en torno a este último punto ya tenor de los resultados del anterior estudio, asumimos que cada prueba presentará un distinto balance en la contribución de dichos componentes:

- *PA-anl*: registrará básicamente procesos ejecutivos centrales (EC)
- *PAL*: igualmente incidirá en los mismos procesos ejecutivos, pero de forma más inestable (dependiendo de la competencia lectora y el uso de estrategias de MCP).
- *PA-contex*: dependerá de la coordinación de procesos generales y específicos relacionados con la MO-LP
- *RAVEN*: reflejará predominantemente las capacidades ejecutivas de carácter general

- **COMPRESIÓN:** registrará eminentemente capacidades específicas relativas a las habilidades lectoras, aunque también deben tener un peso importante las capacidades generales que igualmente requiere la comprensión.
- **RAZONAMIENTO:** seguirá mostrando su carácter específico relativo a las capacidad para realizar inferencias deductivas.

3. Método

3.1.Participantes

El presente estudio, se llevó a cabo en el Centro Asociado de Calatayud, perteneciente a la UNED. La muestra estuvo formada por 60 estudiantes universitarios de primer curso de Psicología con una edad media de 23 años y 11 meses –con una desviación típica de 8 meses y 15 días–. Los sujetos eran gratificados por su participación con una bonificación en su calificación de Prácticas relativa a una asignatura de Psicología Evolutiva.

De la muestra inicial fueron eliminados un total de 6 sujetos ya que no participaron en todas las sesiones por diferentes motivos.

3.2.Materiales

Pruebas de Memoria Operativa

Las tareas utilizadas para la medida de la MO, fueron la *PAL* de Daneman y Carpenter (1980) en su adaptación castellana por Elosúa y cols. (1996), y la tarea de recuerdo contextualizado “*PAR-contex*” –que incluye las medida *PA-anl* y *PA-contex*–.

Prueba de Razonamiento

La prueba de razonamiento empleada es la misma que se utilizó en el estudio anterior, y de igual modo, se considerarán únicamente las variables de *Modelos Múltiples* y *Un Modelo*, ya que –como se destacó en el *Capítulo 6*–, la variables de *Modelos Múltiples*, siendo similar a la variable de *Respuestas Correctas*, suele obtener sin embargo mejores correlaciones con el resto de variables. Pero, además –como también hemos reiterado–, nos resultan de mayor interés las dos variables señaladas, relativas a la construcción o no de modelos desde el punto de vista representacional, porque son las que inciden en la

medida del razonamiento en función del tipo de trabajo mental realizado: más semántico o más superficial; y por tanto, también las que pueden relacionarse respectivamente con mayores o menores demandas de MO.

Prueba de Inteligencia

Al igual que en los estudios anteriores se aplicó el Test de *RAVEN* (Raven, Court y Raven, 1996), en su escala universitaria –escala avanzada–.

Prueba de Comprensión Lectora

El presente estudio incorpora la prueba estandarizada para la medida de procesos lectores (*PROLEC-SE*) de Ramos y Cuetos (1999; véase también Cuetos, Rodríguez y Ruano, 2001), de la que únicamente se empleó la parte correspondiente a la comprensión lectora de textos. Los análisis se realizaron a partir de las puntuaciones directas obtenidas sobre las preguntas de carácter inferencial, ya que no se encuentran diferencias en los adultos en las respuestas referidas a recuerdos literales. Además, nuestro interés en este sentido está centrado obviamente en los procesos lectores más profundos o semánticos. En el presente estudio, para abreviar la etiqueta con la que nos referiremos a esta prueba, únicamente la referiremos como (*PROLEC*).

3.3. Diseño y procedimiento

Se utilizó un diseño intrasujeto, donde cada participante realizaba todas las tareas, contrabalanceándose el orden de aplicación de la parte colectiva (prueba de inteligencia, razonamiento y comprensión lectora) y las pruebas individuales, teniendo en cuenta que el orden de aplicación de éstas últimas también fue contrabalanceado.

El tiempo de aplicación para completar todas las tareas, fue algo mayor al empleado en los estudios anteriores: en torno a 80 minutos para la sesión colectiva, donde se aplicaba el test de *RAVEN* (50min. aprox.), la prueba de razonamiento (15min. aprox.), y la prueba de comprensión (15 min. aprox.); y unos 40 minutos en la sesión individual donde se aplicaban las dos pruebas de MO, ambas en soporte informático implementadas en el programa *E-Prime* (Schneider, Eschman, & Zuccolotto, 2002).

4. Resultados

Como en los estudios anteriores, se presentarán primero los resultados individualizados para cada una de las tareas, aunque se realizará finalmente un análisis y discusión de conjunto.

4.1. Resultados en las distintas pruebas

Pruebas de Memoria Operativa

Los datos descriptivos sobre las medidas de la MO se presentan en la *Tabla 7.1*. Como puede verse, las puntuaciones obtenidas en el procedimiento *PAR-contex* –tanto en la medida de analogías (*PA-anl*) como en la contextualizada (*PA-contex*)– son consistentes con los estudios previos con muestras de adultos (véase *Capítulo 5, Estudio 1*; y *Capítulo 6*); y también como en los estudios anteriores, vuelve a confirmarse la tarea de analogías como la más difícil para los sujetos, siendo asimismo la que obtiene una menor puntuación mínima y máxima. Sin embargo, también se observa –respecto a esos mismos estudios– un importante aumento de la puntuación en la clásica *PAL*. Esto ha propiciado que se encuentren diferencias significativas entre todas las pruebas, como refleja la comparación de medias mediante la prueba *T* de Student: entre *PAL* y analogías ($t=9,98$, $gl=53$; $p<0,01$), entre *PAL* y la prueba contextualizada ($t=-2,51$, $gl=53$; $p=0,01$), y entre las dos pruebas inferenciales ($t=7,44$, $gl=53$; $p<0,01$). Estos resultados reflejan, pues, nuevamente una cierta independencia de las pruebas confirmando que las tareas del nuevo procedimiento son diferentes en algún sentido.

Tabla 7.1. Estadísticos y correlaciones de Pearson entre las tareas de MO (N=54)

	<i>Media</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Desv.Tip.</i>	<i>Correlaciones Pearson</i>	
					<i>PAL</i>	<i>PA-anl</i>
<i>PAL</i>	3,48	2,10	5,1	0,69		
<i>PA-anl</i>	2,75	2,00	4,0	0,50	0,46**	
<i>PA-contex</i>	3,38	2,00	4,6	0,78	0,52**	0,61**

** $P<0,01$. Significación Unilateral

Al mismo tiempo, sin embargo, también se confirma que mantienen una importante base común, dadas las buenas correlaciones –altamente significativas– entre todas las tareas (*Tabla 7.1*); y destacando en ello otra vez la medida obtenida mediante la prueba contextualizada. Así, tal y como se esperaba, el análisis factorial –de componentes principales– genera un único Factor que explica cerca del 69% de la

varianza total; con lo que vuelve a confirmarse que todas están midiendo un mismo constructo. La matriz de componentes refleja una saturación mayor de la prueba contextualizada (0,87), intermedia de *PA-anl* (0,82) y más baja de *PAL* (0,78).

Prueba de Razonamiento

En torno a la tarea de razonamiento, nos centraremos en las relaciones de sus principales índices (*Modelos Múltiples*, y *Un Modelo*) con el resto de variables criterio, sin profundizar en los resultados específicos ante los distintos tipos de enunciados, ya que fueron similares a los otros estudios con adultos y ya hemos ahondado en ellos anteriormente (véase especialmente el *Capítulo 5*), especialmente sobre su adecuación a los postulados de la TMM. Así, sólo nos centraremos en los resultados que reflejan los índices correlacionales entre las pruebas de MO y las variables de razonamiento (véase la *Tabla 7.2*).

Tabla 7.2. Correlaciones de Pearson entre las tareas de MO y los índices de Razonamiento

N=54	Mod. Múltiples	UN Modelo
PAL	0,30*	-0,10
PA-anl	0,35**	-0,26*
PA-contex	0,36**	-0,28*

** P<0,01; * P<0,05. Significación unilateral

Al igual que sucedía en los estudios presentados con anterioridad, en general se encuentran buenas correlaciones entre las pruebas de MO y razonamiento, mostrando que aquellas poseen una aceptable capacidad predictiva sobre el razonamiento. En esto se observa que las pruebas inferenciales del nuevo procedimiento (*PA-anl* y *PA-contex*) se comportan mejor que la clásica *PAL*, siendo además ésta última la única tarea que no presenta correlaciones positivas con las respuestas que demandan un menor esfuerzo cognitivo: las de un único modelo. Como se observa en la tabla, entre aquellas prácticamente no hay diferencias, aunque las correlaciones son ligeramente superiores en la prueba contextualizada.

El análisis de regresión lineal realizado entre las Respuestas de *Modelos Múltiples* y las tareas de MO (como variables predictoras), mediante el método “por pasos sucesivos”, se muestra significativo, introduciendo únicamente en el modelo la medida contextualizada ($p<0,01$): $F(1,52)=7,802$; $p<0,01$; $R^2=0,13$; Error Típ.=0,21.

Prueba de Inteligencia

En la *Tabla 7.3*, se muestran las relaciones entre el *RAVEN* (Med.=24,33; D.Típ.=4,77), MO y Razonamiento. Los datos muestran correlaciones significativas importantes con las medidas de MO, siendo altamente significativa respecto a la prueba contextualizada. Sin embargo las mejores correlaciones se observan con los índices de razonamiento, reforzándose así lo encontrado en los estudios anteriores donde las repuestas de “*Un Modelo*” únicamente obtenían tendencias correlacionales.

Tabla 7.3. Correlaciones Pearson entre RAVEN, MO y los índices de Razonamiento.

N=54	PAL	PA-anl	PA-contex	Mod. Múltiples	UN Modelo
RAVEN	0,29*	0,23*	0,39**	0,42**	-0,45**

** P<0,01; * P<0,05. Significación unilateral

El análisis de regresión realizado entre *RAVEN* y las tareas de MO como predictoras, mediante el método de pasos sucesivos se muestra significativo— $F(1,52)=9,579$; $p<0,01$; $R^2=0,16$; Error Típ.=4,43; los índices de colinealidad (FIV) son inferiores a dos en todos los casos—; generando un modelo en el que se introduce sólo la medida *PA-contex* ($p<0,01$; $t=3,095$, $Beta=0,394$). Lo mismo sucede frente a las variables de razonamiento — $F(1,52)=13,564$; $p=0,001$; $R^2=0,21$; Error Típ.=4,292—. La variable introducida en el modelo inicial es *Un Modelo* ($p=0,001$; $t=-3,683$; $Beta= -0,455$).

Prueba de Comprensión Lectora

En relación a la nueva tarea incorporada para medir la competencia en comprensión lectora de los sujetos, como se muestra en la *Tabla 7.4* se observan buenas correlaciones tanto respecto a las tareas de MO, como con el resto de criterios: razonamiento e inteligencia. En concreto, en lo relativo a las medidas de MO, los resultados nos muestran que la mejor correlación se encuentra con la tarea contextualizada —siendo la única que resulta altamente significativa—, y que curiosamente la peor se produce respecto a la clásica *PAL* —a pesar de ser también una tarea eminentemente de lectura—.

Tabla 7.4. Correlaciones Pearson entre PROLEC, MO, los índices de Razonamiento y RAVEN.

N=54	PAL	PA-anl	PA-contex	Mod. Múltiples	UN Modelo	RAVEN
PROLEC	0,26*	0,30*	0,36**	0,25*	-0,23*	0,38**

** P<0,01; * P<0,05.

Las correlaciones obtenidas con las variables de la tarea de razonamiento, en este estudio se muestran muy similares en las dos variables (aunque la de *Un Modelo*, lógicamente, en sentido inverso).

Asimismo, la relación observada con la medida del Factor g (*RAVEN*) también es destacable; de hecho, también muestra una correlación altamente significativa.

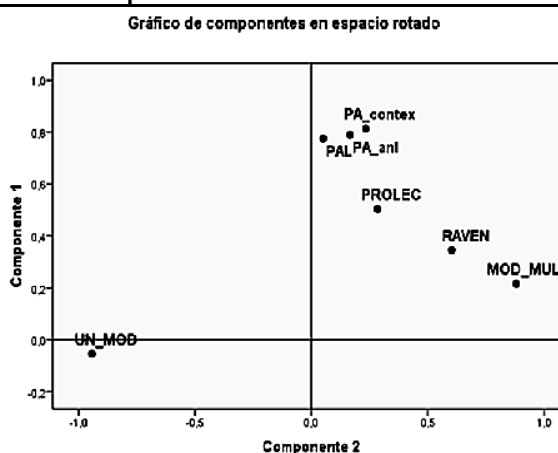
El análisis de regresión realizado entre PROLEC y las tareas de MO como predictoras –con el método de introducir por pasos–, es significativo – $F(1,52)=7,478$; $p<0,01$; $R^2=,13$; Error Típ.=1,469–. De nuevo, la única variable introducida en el modelo final es *PA-contex* ($p<0,01$; $t=2,735$; $Beta=0,355$).

4.2. Resultados del Análisis Factorial

El Análisis Factorial (AF) tomando todas las variables criterio produjo dos únicos factores que explican el 64,3% de la varianza total (véase la *Tabla 6.23*): el primero de ellos explica casi el 33% y el otro factor algo más del 31%. El primer factor generado estaría compuesto básicamente por todas las medidas de MO, especialmente la prueba contextualizada, y en menor cuantía por la medida de comprensión (*PROLEC*) (véase la *Tabla 7.5* y la gráfica de componentes adjunta). El segundo componente está formado por las medidas de razonamiento –la variable de respuestas superficiales con pesos negativos refleja que sus relaciones con el resto son en sentido inverso– y también por la medida de Factor g.

Tabla 7.5. Comunalidades de las variables y matriz de componentes rotados.

	Comunalidades	Matriz de componentes	
	Extracción	1	2
PAL	0,604	0,775	
PA_anl	0,651	0,790	
PA_contex	0,715	0,813	
RAVEN	0,482		0,602
MOD_MUL	0,820		0,880
UN MODELO	-0,893		-0,944
PROLEC		0,504	
% Varianza		32,98	31,29



Método de extracción: Análisis de componentes principales. La matriz de componentes refleja las saturaciones superiores a ,40.

5. Discusión

En términos generales, los principales resultados de este último estudio vienen a reproducir los que se han ido presentando en los estudios anteriores, fundamentalmente en torno al asunto clave de nuestro trabajo empírico: reflejar las relaciones entre las diferentes medidas en la misma línea de apoyo a la validez de la nueva medida, principalmente, en cuanto a su mayor capacidad predictiva de los procesos cognitivos superiores estudiados (Inteligencia, Razonamiento, y de forma concreta en este caso, la Comprensión Lectora). Así pues, no nos vamos a detener en analizarlos nuevamente con detalle respecto a cada una de las medidas. En vez de ello, únicamente haremos alusión a algunos datos que han resultado algo diferentes –en relación al Factor *g* (*RAVEN*)–, y principalmente los obtenidos con la nueva medida de comprensión, ya que es, en esencia, la principal novedad y objetivo de este estudio.

No obstante, hemos de comenzar destacando que los resultados nuevamente reflejan las buenas relaciones entre las medidas de MO, y la generación de un único factor en el análisis de componentes principales. En ambos aspectos, otra vez la medida que parece comportarse de forma más representativa es *PA-context*: refleja mejores correlaciones con el resto, y es la que satura en mayor proporción en el Factor generado por el AF. Asimismo –y en la línea de lo encontrado en los estudios anteriores–, es la que obtiene mayores correlaciones con las variables de razonamiento.

Los datos relativos a la prueba de inteligencia (*RAVEN*) los analizaremos con algo más de detalle ya que en cierto modo refuerzan los resultados e interpretaciones del estudio evolutivo del *Capítulo 6*. Allí vimos cómo las relaciones entre el *RAVEN* y las medidas de MO parecían decrecer con la edad, mientras aumentaban respecto a razonamiento. En el presente estudio –realizado con adultos– se vuelven a obtener relaciones significativas con las medidas de MO –y altamente significativas con la medida contextualizada–, así como relaciones altamente significativas entre *RAVEN* y Razonamiento. Por tanto, se podría mantener la línea argumental que apuntábamos en el capítulo anterior en torno a que hay una mayor interrelación entre la MO y el Factor *g* a edades tempranas, que va disminuyendo con la edad aunque siempre dentro de los márgenes significativos. Justo el patrón contrario al encontrado con Razonamiento, donde las relaciones no son tan claras en edades preadolescentes, y sin embargo se vuelven muy importantes en la edad adulta. Así pues, al hilo de lo ya argumentado en el *Capítulo 6*, estos datos vuelven a apuntar a que las competencias específicas son más

importantes o más significativas en la edad adulta –probablemente, debido a los procesos naturales de especialización, es decir, de carácter cristalizado– que en edades más tempranas, donde quizá la resolución de las tareas dependa en mayor proporción de competencias más generales –no especializadas– del sujeto, y por tanto estén más limitados por las capacidades básicas desarrolladas.

La parte novedosa de este estudio está en la incorporación de una medida estandarizada de Comprensión de Textos (*PROLEC*), para contrastar los resultados de los estudios anteriores donde se empleó como indicador simplemente la velocidad lectora. De este modo, queríamos confirmar las relaciones que aparecieron entre éste indicador y la MO –en los grupos de sujetos adultos–, pero a través de una medida directa y específica de comprensión lectora. Por ello, analizaremos con más detalle estos resultados.

Como ya apuntamos, en nuestro estudio “evolutivo” –*Capítulo 6*–, los resultados obtenidos a partir de la velocidad lectora, parecían mostrar cierta inestabilidad como medida de comprensión, que atribuimos a la propia adquisición y evolución de las competencias lectoras. Probablemente a estas edades aún se encuentran en desarrollo los procesos más semánticos de la comprensión, e incluso en los preadolescentes parece que tampoco están completamente desarrollados –y, por ende, automatizados– ni siquiera los procesos más básicos y superficiales de la lectura. En función de ello, cabía pensar que el índice de lectura en los grupos de sujetos no adultos –hasta que presentan una habilidad lectora suficiente– estaba registrando en mayor proporción esos procesos más básicos y superficiales de la competencia lectora (decodificación silábica, reconocimiento léxico, etc.) y no tanto los procesos semánticos que pretendíamos: la comprensión del texto; por lo que podría resultar inadecuada al menos en este grupo. Por ello, parecía conveniente reproducir el estudio con una medida más directa a fin de verificar si realmente hay una relación consistente entre las variables criterio y la comprensión lectora. En particular, nos interesaba contrastar las relaciones con las medidas de MO, y especialmente con la prueba contextualizada.

Los resultados han mostrado una fuerte relación entre comprensión y MO, especialmente con la medida contextualizada, muy probablemente al utilizar una tarea específica de lectura que exige la “comprensión” del texto, y que, por tanto, demanda los procesos lectores semánticos o profundos. Pero lo más relevante a nuestro entender, es que la medida que presenta menor índice correlacional con Comprensión Lectora, es la clásica *PAL*, a pesar de contener una tarea de procesamiento que incluye la lectura de

frases. Este resultado, enfatiza en parte, una de nuestras críticas a esta prueba ya que este resultado va a favor de la argumentación en torno a la posibilidad de hacer una lectura superficial (no necesariamente comprensiva) en esta tarea; en concreto, insistimos que *PAL* permite una excesiva “flexibilidad” en cuanto a las demandas de la tarea de procesamiento (lectura) en función de las propias capacidades individuales de los sujetos. Así, es permisiva en cuanto al empleo de estrategias de carácter más superficial orientadas al almacenamiento (repeticiones, asociaciones simples, etc...) a partir de una menor carga de la MO en el procesamiento gracias a la posibilidad de una lectura superficial; por lo que, en este sentido, se muestra como una tarea inestable o inconsistente. De hecho, la tarea de analogías, que tiene una menor carga de lectura, pero una mayor carga de procesamiento inferencial (comprensión de los términos que contienen las analogías), obtiene mejores puntuaciones que *PAL*, probablemente porque el procesamiento lector es necesariamente inferencial (comprensivo) y sistemático – igual para todos los sujetos–. Sin embargo, esto también se podría relacionar con la exigencia de la representación mental de la analogía, y que es el importante “trabajo representacional” requerido el que provoca una mayor relación con la medida de *comprensión* –al igual que sucede con la tarea contextualizada–. En última instancia, el trabajo esencial del sujeto ante la lectura de un texto es la generación de un modelo representacional inferido desde el texto y que se ajuste de forma correcta al mismo en conexión con el conocimiento previo relevante. Por tanto, estas tres medidas (las dos del procedimiento *PAR-contex*, y *PROLEC*), junto a la medida de razonamiento, serán las que mayor exigencia a este nivel representacional, y en este sentido, este aspecto debe también ser una parte importante de la varianza compartida entre ellas.

Además, se observa una fuerte relación entre la medida de comprensión (*PROLEC*) y la prueba de Inteligencia (*RAVEN*); resultado que no se encontró en el *Capítulo 6* en la muestra de adultos, donde utilizamos como índice de comprensión la velocidad lectora. Esto, por un lado, pone de manifiesto la importancia de las diferencias entre ambas estimaciones de la comprensión lectora. Como ya sugerimos, la velocidad lectora sólo se relacionará con la comprensión en la medida en que los procesos más superficiales de base estén bien automatizados y consuman pocos recursos; de ahí las inconsistencias apreciadas especialmente en el grupo más joven del estudio evolutivo (*Capítulo 6*). Pero, por otro lado, sugieren que las relaciones entre Inteligencia y Comprensión también son complejas, dependiendo de distintos componentes y de la forma en que se combinen en cada sujeto. Es probable que además de los procesos

centrales básicos que comparten ambas medidas (*RAVEN* y *PROLEC*), también dependen de la capacidad representacional a la que estamos aludiendo. Al fin y al cabo, la resolución de las Matrices también debe basarse en la representación global de la misma que el sujeto es capaz de generar –al menos en el caso de que utilice una codificación imaginativa más que proposicional–. Por tanto, algunos procesos deben compartirse en este sentido, aunque en un caso el esfuerzo representacional esté orientado a la generación de un modelo mental construido a partir de información textual (abierto y relacionado con el conocimiento previo), y en otro, esté orientado a la generación de un modelo mental global e integrador que permita descubrir la regla que rige la matriz (cerrado e independiente de conocimientos concretos).

Estos resultados nos muestran el papel determinante, tanto del Factor *g*, como de la MO en la Comprensión de Textos, y la importancia de tomar una medida específica de comprensión a partir de ítems de carácter inferencial. Asimismo, es subrayable que el nuevo instrumento contextualizado haya obtenido prácticamente la misma correlación que la medida del Factor *g*; lo que incide en la relación entre ambas.

En cuanto al objetivo principal de este estudio –la evaluación de los dos componentes diferenciados de la MO que se pusieron de manifiesto en el estudio anterior–, también requiere un análisis detenido. Debemos comenzar señalando que aunque el resultado obtenido en el presente Análisis Factorial (AF) de conjunto difiere en parte del hallado en el estudio anterior, creemos que pueden interpretarse en una forma compatible. En concreto, pensamos que los factores aquí encontrados podrían considerarse en términos de dimensiones que matizan y/o complementan las encontradas en el estudio evolutivo. Téngase en cuenta a este respecto las amplias diferencias de las muestras analizadas: en este estudio sólo utilizamos una –relativamente pequeña– muestra de adultos, frente al conjunto de los tres grupos de edad del estudio anterior.

Debemos recordar que en el AF del estudio evolutivo se generaron dos componentes, que *grosso modo* podríamos resumir como un primer componente que recogía los procesos más centrales y fluidos (de base esencialmente ejecutiva y atencional), y un segundo componente donde se agrupaban los aspectos de carácter más específico y cristalizado (a los que, en contraste, atribuimos una naturaleza esencialmente representacional). La peculiaridad de aquella muestra, es que agrupaba tres conjuntos de participantes bien diferentes: preadolescentes, adolescentes y adultos; es decir, –a diferencia de la muestra que aquí presentamos, donde los sujetos son todos adultos–, dos terceras partes de la muestra anterior eran sujetos no adultos. Este matiz –aparte del

diferente tamaño de la muestra–, podría ser la clave para entender las diferencias que reflejan los AF de los dos estudios. En aquél, la presencia mayoritaria de sujetos no adultos–en los que seguramente predominan las ejecuciones basadas en los procesos centrales y atencionales, quizá aún poco diferenciados por su escasa experiencia–, posiblemente hizo que se manifestara más el contraste entre los aspectos fluidos y cristalizados. Dicho de otro modo, las diferencias entre sujetos adultos y no adultos en cuanto a su desarrollo cognitivo propició el reflejo de los factores determinantes de mayor entidad, diferenciando los componentes *madurativos* y de *aprendizaje-experiencia* de ese desarrollo (más importantes los primeros en los no adultos, y muy relevantes los segundos en la muestra de adultos). Siendo así, podemos pensar que el AF resultante en este estudio, viene a complementar los resultados allí encontrados, y en concreto, a matizar las ejecuciones en adultos, una vez que las capacidades de base madurativa pueden considerarse desarrolladas por completo –aunque también sean fuente de diferencias individuales–. En concreto, en este estudio el AF vuelve a generar dos componentes, uno en el que se agrupan básicamente las medidas de MO, y otro que atañe principalmente a las variables de razonamiento. La medida de comprensión (*PROLEC*) y la de inteligencia fluida (*RAVEN*) se sitúan de forma intermedia respecto a ambos componentes, aunque aquella aparece más relacionada con el primer componente, y la de *g* con el segundo (véase la *Tabla 7.5*).

Nuestra interpretación de estos resultados se basa en dos postulados principalmente: 1) uno que sostiene que las medidas de MO de doble tarea, esencialmente registran los *procesos* propios del EC, mientras que las pruebas de razonamiento y el propio *RAVEN*, reflejan más bien el *resultado* de esos procesos ejecutivos (García-Madruga, 2010); y 2) otra hipótesis que apunta a la diferenciación en los propios procesos del EC (Gutiérrez-Martínez y otros, 2010), y que tendría que ver con el contraste ya planteado en los anteriores estudios –especialmente en torno a los dos componentes derivados en el estudio anterior–. En concreto, en cuanto a este último asunto, cabría distinguir entre aquellos procesos del EC más ligados o dirigidos al *control atencional* de la actividad (*EC-atencional*), en sus distintos tipos de demandas (p. ej., el cambio-división entre tareas, la selección-inhibición de información, etc.); y aquellos otros más relacionados con las capacidades y *trabajo representacional* (*EC-representacional*) que es el que finalmente produce –o en el que finalmente se basa– la respuesta concreta que ofrece el sujeto (p. ej., lo que en términos de EC se viene identificando como procesos de “actualización”).

En consonancia con estas ideas, se podría interpretar que el componente del eje vertical estaría relacionado con las capacidades que permiten el *mantenimiento informacional* mientras se llega a la respuesta final (podríamos decir, durante la “*fase de procesamiento*”); lo que refiere unos procesos quizá de carácter más “analítico” que, por tanto, dependerían en mayor medida de los componentes más fluidos del EC; es decir, los procesos atencionales. Es probable que los procesos de mayor peso para este componente sean los de “focalización” (*focusing*) y “cambio” (*switching*) de la atención, que son los más implicados en el mantenimiento efectivo de la información relevante mientras se realiza la tarea, de modo que pueda emplearse *a posteriori*. Como ya argumentamos, ésta es básicamente la exigencia de los instrumentos de doble-tarea como medidas de MO; y quizá es por ello por lo que se agrupan en este primer componente estas medidas.

En cuanto al segundo componente, el eje horizontal, se corresponde más con el hallado en el anterior estudio, ya que vuelve a estar expresado esencialmente por las variables de razonamiento, relativas al manejo de los modelos que reclama la solución de los problemas deductivos. Pero –en consonancia con nuestro planteamiento inicial–, aquí este componente quizá podría caracterizarse mejor en referencia a la calidad de las respuestas que produce ese particular manejo de modelos; es decir, podría estar recogiendo sobre todo la eficacia del trabajo representacional realizado (podríamos hablar aquí de “*fase conclusiva*”), y que se plasma de forma más directa en la calidad o adecuación de las respuestas ofrecidas, esto es, del *resultado del procesamiento*. No obstante, la construcción de modelos integradores de la información depende –en mayor o menor medida– de la aplicación del conocimiento previo; y, por tanto, este factor seguiría refiriéndose –como en el estudio anterior– a capacidades más cristalizadas.

En este sentido, al igual que con anterioridad señalábamos que los procesos recogidos en el componente vertical pueden caracterizarse básicamente como “*analíticos*”, en este caso, podríamos hablar de procesos “*sintéticos*”, en los que pesaría más el control del EC representacional –frente al meramente atencional–. Al menos, su relevancia en la prueba de razonamiento es clara: la tarea de los sujetos consiste esencialmente en generar modelos representacionales integradores de la información de las premisas, hasta obtener uno que se acepta como válido (“*actualización*”) para derivar la respuesta. Sería por esto, por lo que este componente del AF muestra en ambos lados del eje horizontal a las dos variables tomadas en razonamiento, la relativa a las ejecuciones que requieren la generación y manejo de múltiples modelos, y en el lado opuesto las respuestas meramente superficiales o que se derivan desde la representación

simple de un único modelo. Así pues, cuanto más a la derecha del eje horizontal, mayor demanda representacional implica la tarea. En este sentido, la gráfica muestra cómo las medidas de MO se sitúan en el espacio intermedio de acuerdo a nuestras previsiones, siendo la prueba contextualizada la que se encuentra más a la derecha.

Los resultados de la medida de comprensión y del *RAVEN* en este análisis factorial, son en principio más sorprendentes, ya que –de acuerdo con los análisis anteriores–, esperábamos que el *RAVEN* quedara cerca de las medidas de MO y el *PROLEC* próximo a las de razonamiento. Como puede apreciarse en el *Tabla 7.5* (y en la gráfica que se adjunta en la misma tabla), ha ocurrido, en cierto modo, lo contrario. Sin embargo, esto también es explicable en la dirección ya apuntada a tenor de la muestra utilizada (sujetos adultos). Puesto que en este tipo de muestra deben entrar claramente en juego los aspectos cristalizados en el trabajo representacional, las dos medidas tienen un peso notable en el eje horizontal; pero también en ambos casos debe haber una participación importante de las capacidades fluidas más ligadas al mantenimiento informacional en sí mismo –particularmente reflejadas en las medidas de MO–. Así, el particular peso y orden en que se revelan en este estudio respecto a ambas dimensiones, quizá no sea muy relevante y se deba a fluctuaciones relativamente azarosas. Es posible, por ejemplo, que en el caso de la medida de comprensión (*PROLEC*), las altas capacidades lectoras propias de estas edades –unido a la baja dificultad de los textos–, hayan propiciado que también se manifiesten de manera notable los aspectos relativos al mantenimiento de información. Al fin y al cabo, la tarea se presenta como una situación de “lectura con evaluación”, y ante la previsión de las preguntas posteriores, posiblemente los sujetos activan procesos de memoria adicionales a los de la propia comprensión, lo que habría acercado la medida al eje vertical en mayor proporción que al horizontal.

En cuanto a la medida del Factor *g*, (*RAVEN*), si bien seguimos pensando que la prueba está reflejando fundamentalmente la eficacia de procesos centrales y ejecutivos (de base “fluida”), también hemos justificado el peso que asimismo deben tener en la misma los aspectos representacionales (de base “cristalizada”). Como ya argumentamos, la tarea consiste en completar una matriz a partir de ciertas reglas inferidas, lo que requiere finalmente algún tipo de representación global, un modelo sintético o de conjunto. Por tanto, aun refiriéndose a un contenido abstracto, la medida debe reflejar también los procesos ejecutivos ligados más directamente al trabajo representacional. Por ello, no es tan extraño que en este estudio se destaque más este último aspecto

aproximándose más a la parte derecha del cuadrante; teniendo en cuenta que también se sitúa a cierta altura sobre la vertical. Es decir, la medida mantiene también una posición intermedia que está reflejando en todo caso el resultado de los dos tipos de procesos del EC que hemos propuesto, los *atencionales* y los *representacionales*.

6. Conclusiones

Este último estudio, ha servido para apoyar los principales resultados ya encontrados en los estudios anteriores; especialmente en lo referente a la propuesta cardinal del trabajo: el desarrollo de un nuevo procedimiento de medida de la MO y su relación con algunos de los principales procesos cognitivos superiores.

En el presente estudio, *PA-contex* vuelve a mostrarse como el índice que mejor se relaciona con el resto de medidas de MO, así como con las variables criterio examinadas. Pero en particular, nos interesamos por los resultados aportados por la nueva medida directa de comprensión lectora que se incorporó al estudio (*PROLEC*). En este sentido, nos ha resultado interesante observar que la clásica *PAL* ha sido la tarea que menos relación ha mostrado con esta medida directa de la comprensión –aunque dentro de la significación positiva–, siendo las tareas inferenciales las que presentan mejores relaciones; y –de acuerdo con nuestras expectativas–, es la prueba contextualizada la que obtiene una correlación altamente significativa. Estos resultados vuelven a sustentar nuestra hipótesis sobre la diferente participación de procesos lectores semánticos en *PAL* y *PA-contex*: más superficial (o menos semántico) en el caso de *PAL*.

En torno a la nueva medida, su mayor relación –altamente significativa– con *PROLEC*, permite asumir que hay una demanda suficiente de comprensión en la tarea de procesamiento propuesta (la lectura de pequeños textos). Pero tomando en consideración que esta demanda está asociada a textos sencillos que por sí mismos no generan dificultad, cabe pensar que la exigencia de recursos de MO a nivel ejecutivo sí será en este caso muy similar para todos los sujetos (lo que no se puede asegurarse con *PAL*). Así pues, existe mayor garantía de que las diferencias arrojadas se deben a variaciones en la “amplitud” del almacenamiento; lo que nos permite asumir que el registro de la MO en *PA-contex* está menos influenciado por los procesos específicos de la tarea de procesamiento (las demandas del procesamiento lector “comprensivo” son semejantes para todos los sujetos), aunque no exentos completamente (compromete los recursos atencionales del sistema haciendo que se manifiesten las diferencias al nivel del EC). Es

en este sentido en el que cabría decir que la *PA-contex* registra de un modo más parsimonioso la amplitud de la MO en relación con sus distintos procesos; es decir, tanto los procesos ejecutivos centrales empleados de forma general en la resolución de tareas complejas y ligados especialmente al control atencional de las mismas (aspectos *fluidos*); como los procesos de carácter más específico (de base *cristalizada*) ligados a la particular naturaleza y demandas –representacionales– de las tareas concretas empleadas (inferencia, lectura, categorización, descubrimiento de reglas, etc.).

Esta diferenciación entre los distintos componentes que intervienen en las tareas complejas –según las demandas que atribuimos a las pruebas utilizadas–, ha sido uno de nuestros principales intereses, intentado delimitar qué tipo de procesos son los más predominantes en cada una de las tareas. De este modo, en términos generales se puede predecir las mayores o menores relaciones de las medidas de MO con otras variables criterio, en función de si comparten una mayor o menor demanda de recursos fluidos o cristalizados. En torno a este asunto, también ya hemos analizado cómo en el presente estudio se han matizado los resultados encontrados en el análisis de conjunto realizado en el *Capítulo 6*, probablemente a consecuencia de las diferencias en las muestras. Concretamente, la muestra empleada aquí, compuesta exclusivamente por sujetos adultos, ha permitido mostrar que si bien en las pruebas de MO pesa predominantemente el componente fluido (el papel del *EC atencional*), las variables criterio reflejan el uso de recursos tanto fluidos como cristalizados, aunque quizá en diferente proporción. Como hemos argumentado, estos últimos (los cristalizados) son los que podemos considerar relativos al trabajo representacional requerido por las tareas, el cual también debe reclamar algún control ejecutivo más allá del meramente atencional (*EC-representacional*). En este sentido, la diferenciación entre las tareas se muestra en función de si están reflejando más los procesos ejecutivos del *EC-atencional*, claves en el mantenimiento de la información mientras se realizan las tareas; o bien, también están poniendo de manifiesto adicionalmente la eficacia y adecuación del trabajo representacional realizado con esa información en cuanto al resultado final se refiere –y en lo que pesaría especialmente la contribución del *EC-representacional*–.

En esta línea de análisis y de acuerdo con los resultados obtenidos, podemos concluir que son justamente las pruebas de MO (al menos, las de doble-tarea) las que miden fundamentalmente los procesos ejecutivos de base atencional –recursos básicos de carácter fluido–; mientras que las tareas cognitivas complejas (presentes en las pruebas de Inteligencia, Razonamiento o Comprensión), serían las que reflejan en mayor

grado el *resultado* final del empleo de tales recursos de base, pero con la contribución añadida de los procesos de base representacional, que son los que están relacionados con los recursos más cristalizados, es decir, de dominio más específico ligados al conocimiento previo (y que también puede considerarse en términos de MLP). Por tanto, el balance de estos dos tipos de recursos en relación con las concretas demandas de las tareas, va a determinar la mayor o menor relación entre las mismas. Este matiz nos resulta crucial, ya que además de ofrecer la posibilidad de contrastar los diferentes tipos de procesos involucrados en una tarea, también abre la posibilidad de medir los recursos ejecutivos propiamente dichos, y su *eficacia* en relación con el trabajo representacional realizado y el resultado final producido.

Consideramos interesante la posibilidad de analizar las diferencias entre tareas en referencia al mismo conjunto de procesos, pero asimismo en relación con lo que podemos identificar como dos momentos de la ejecución diferentes: “durante” la misma (fase de procesamiento/más analítica), con la actuación de los controles ejecutivos—en sus distintos tipos—, y en su momento final (fase conclusiva/más sintética) en la que se produce la respuesta como producto o resultado final tras el trabajo representacional concreto realizado. Las posibles diferencias entre estas tareas podrían indicar así algún tipo de dificultad en el uso de los recursos, y no tanto en cuanto a la “amplitud” de los mismos; lo que sería interesante de forma especial en el entorno educativo, y, en particular, en los asuntos relativos a las Dificultades de Aprendizaje.

PARTE III: CONCLUSIONES

CAPÍTULO 8

DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

1. Introducción

Como ya avanzamos en la Introducción general, el trabajo que hemos presentado ha tenido un doble objetivo: uno *teórico-empírico*, y otro de carácter más *aplicado*. En relación con el primero, básicamente hemos pretendido contribuir a aclarar las fuertes relaciones que parecen existir entre la *Memoria Operativa* (MO) y las capacidades cognitivas superiores; en nuestro caso, concretamente a partir de medidas de *Inteligencia* general y de *Razonamiento*. A este respecto y en línea con los planteamientos más actuales, hemos sostenido –e intentado justificar– que la MO puede contemplarse como el principal nexo o base común entre este tipo de capacidades. Pero además, hemos analizado cómo se han ido incorporando a los principales modelos teóricos de MO, las consecuencias derivadas de los resultados empíricos más importantes y novedosos de los estudios recientes (especialmente los relativos a la implicación de procesos de MO a largo plazo y su coordinación con los propios de una MO a corto plazo). En este último sentido, hemos ido señalando en particular algunas ideas sobre los procesos de base que, a nuestro entender, permiten relacionar e integrar los principales aspectos y componentes de los modelos teóricos clásicos de MO con las nuevas conceptualizaciones, conformando así una visión más holística del constructo.

Pero este objetivo teórico-empírico, se sustenta en otro de carácter más aplicado: desarrollar un instrumento de medida de la MO que posibilitara estimaciones con mayor validez en relación con las nuevas aportaciones teóricas, en particular, las relativas a los mecanismos de la MO más a largo plazo. A este respecto, hemos buscado, además, procedimientos que permitieran asimismo un registro más natural –y, por tanto, ecológico– de la MO en funcionamiento; y ello, a partir de tareas contextualizadas en referencia a metas cognitivamente relevantes –más allá del mero almacenamiento–, que

resultaran más cercanas a las demandas de las situaciones reales para los sujetos. En este sentido hemos utilizado en concreto, la “comprensión de textos” (lectura de pequeñas historias) como base para proporcionar ese contexto natural.

Así pues, nuestras pretensiones están estrechamente relacionadas y en cierto modo se complementan, tal y como detallamos a continuación.

2. Objetivos Teóricos: acercamiento a una visión más unificada e integrada del constructo de MO

2.1.Relevancia de la MO en las capacidades cognitivas superiores

En este trabajo hemos pretendido aportar algo de claridad sobre la idea, comúnmente aceptada, de que la relación observada entre las distintas capacidades cognitivas superiores, se sustenta en algunos procesos compartidos a un nivel más básico. En concreto, pensamos que la relación que mantienen las medidas de Inteligencia –en particular las de Factor *g*– y de Razonamiento, se debe particularmente a los procesos de la MO que demandan las tareas empleadas. Así, sostenemos que la MO –en virtud de su doble naturaleza “general-específica”–es, en realidad, un componente esencial en la resolución de tareas que saturan sobre el Factor *g*; y quizá uno de los principales determinantes tanto de las diferencias individuales en la ejecución cognitiva, como en particular de las evolutivas. En concreto, planteamos que son los procesos ejecutivos centrales (generales) de la MO los que también están presentes en –y, por tanto, se comparten con– las tareas de razonamiento (especialmente las de razonamiento abstracto). En definitiva, consideramos que la MO puede considerarse como el mecanismo común de base que explica las relaciones entre las citadas capacidades.

Desde los primeros estudios de Killonen y Christal (1990) a propósito de las relaciones entre las capacidades cognitivas superiores, se ha ido desarrollando un amplio campo de estudio en torno a este asunto. De acuerdo con el análisis que hemos realizado, los principales estudios parecen sugerir que en el funcionamiento ordinario de la MO puede darse un balance variable en la proporción y prevalencia con que intervienen las capacidades generales y específicas demandadas por las distintas tareas. Así, sería el particular funcionamiento de la MO, en cuanto a este balance, lo que estaría detrás del diferente grado de relación observado entre los constructos que hemos analizado (Inteligencia, Razonamiento, Comprensión y MO); así como de las fluctuaciones que se

observan en los mismos en función de otras variables –tales como la muestra o las tareas concretas utilizadas en las medidas– (véase al respecto los capítulos teóricos, y en particular el *Capítulo 4*). En concreto, en los últimos años, son muchos los trabajos que han respaldado la idea de que la MO –y en particular, sus mecanismos generales–, está relacionada básicamente con las capacidades centrales de la cognición –como la inteligencia fluida o Factor *g* (véase entre otros, Engle, Tuholski, Laughlin y Conway, 1999; Fry y Hale, 2000; Hambrick y Engle, 2002; Heitz, Redick, Hambrick, Kane, Conway, y Engle, 2006; Oberauer, Schulze, Wilhelm y Süb, 2005; Unsworth y Engle, 2005, 2007)–. En este sentido, la MO se ha relacionado especialmente con el control y gestión de la ejecución a nivel atencional. Como vimos, este control atencional se entiende básicamente como la capacidad de activar/inhibir convenientemente la información relevante en el transcurso de la tarea; lo que también incluiría la regulación más o menos eficiente del “foco” atencional para mantener accesible la información requerida durante los procesos en marcha (véase, entre otros, Baddeley, 2000; Barret, Tugade y Engle, 2004; Conway, Cowan y Bunting, 2001; Conway, Kane y Engle, 2003; Engle, 2000, 2002; Kane, Bleckley, Conway, Engle, 2001; Unsworth y Engle 2007).

Sin embargo, de acuerdo con lo dicho, pensamos que no cabe dissociar completamente los aspectos de carácter más *específico* de la MO –relacionados con los recursos de base más cristalizada–, de los más *generales* –relacionados con el control ejecutivo central–, ya que entendemos que intervienen siempre de forma coordinada e interdependiente; y probablemente, como decíamos, lo harán con un balance distinto en función de las particulares demandas de las tareas. En este sentido, como ya hemos avanzado, los datos presentados en los estudios de este trabajo (especialmente los del *Capítulo 6 y 7*), apoyan esta idea sugiriendo, en efecto, que ambos tipos de procesos (generales/específicos) están siempre involucrados en el modo de funcionamiento de la MO. Como vimos (y volveremos sobre ello más adelante), ambos recursos intervienen de forma diferencial en función de las propias tareas y sus demandas atencionales (factor general), así como de las competencias específicas del sujeto en torno a las mismas (*expertise*); esto es, su particular conocimiento y experiencia en el dominio de contenido y/o habilidades implicadas en el procesamiento (factor específico).

Estas ideas no sólo se sostienen a partir de los resultados que hemos encontrado en nuestro trabajo, sino que también creemos que están apoyadas por los datos recogidos en trabajos recientes, como los de Unsworth y Engle (2006, 2007). En estos estudios, no se encuentran diferencias entre tareas de amplitud de memoria simples y complejas,

respecto a sus relaciones con las habilidades cognitivas superiores. Los autores señalan que el contraste está en que las tareas complejas demandan adicionalmente el uso de recursos de “búsqueda de claves” que reactiven información relevante de la MLP (*Memoria Secundaria* en su terminología), y no sólo –o especialmente– el mantenimiento de la información en la MCP (*Memoria Primaria* en su terminología), como sucedería en las tareas simples de memoria. Argumentan, sin embargo, que ambos tipos de procesos funcionan de manera combinada, por lo que la mayor o menor intervención de cada uno de ellos dependerá de las particulares demandas de cada tarea. Obviamente, este tipo de análisis va en la dirección de nuestra idea de inter-juego e interdependencia entre procesos generales y específicos, ya que la mayor o menor intervención de los controles ejecutivos centrales dependerá de las exigencias de las tareas complejas (que son las que habitualmente se toman como medidas de MO) en torno a esa necesaria combinación entre procesos de memoria a corto y a largo plazo; es decir, en la medida en que requiera una cierta coordinación a fin de cumplir los objetivos de la tarea en curso.

A propósito del debate sobre el relativo papel de las capacidades cognitivas específicas y generales, clásicamente se ha manejado la idea de que la varianza compartida entre las tareas que implican habilidades de pensamiento complejas, se debe a los procesos más generales (básicamente atencionales y de control) que supuestamente comparten; mientras que las diferencias se atribuyen a aquellos procesos de carácter más específico (relativos al particular procesamiento involucrado). Sin embargo, pensamos que esta afirmación debe matizarse; al igual que el contraste “grueso” entre capacidades generales y específicas. En este sentido, creemos que nuestros estudios (véase en especial los *Capítulo 6 y 7*) han ayudado a clarificar qué procesos intervienen en las diferentes tareas, cuáles se comparten, y en qué medida son más o menos determinantes en la ejecución. Pero además, en el mismo sentido, nos han ayudado a “disecionar” a cierto nivel de profundidad los componentes más básicos de tales procesos y su articulación. Así, en concreto, aunque los procesos específicos atañen todos ellos a una base cristalizada de recursos, entendemos que es apropiado diferenciar, por ejemplo, entre los que están más relacionados con el conocimiento de carácter declarativo –los relativos a la información que posee el sujeto sobre el dominio de la tarea–, y los que tienen una codificación más procedimental –los que atañen a las operaciones y rutinas que sustentan las competencias– y que también son parte importante de la base con que cuenta el especialista o experto en un dominio específico (*expertise*). De hecho, este tipo de conocimiento también está presente en las principales habilidades cognitivas –como el

razonamiento o la comprensión lectora–, y de ahí que esté justificado a este nivel que se hayan considerado como relativas al componente de procesamiento específico en las tareas utilizadas (particularmente en las de MO).

Pero por otro lado, el modo en el que se recuperan e integran estos conocimientos de base cristalizada con la información ya activa que se mantiene en el sistema de MO debe implicar también algún dispositivo de carácter ejecutivo (o sea, general) que gestione esa integración (más allá del control atencional de las activaciones); primero, combinando la información relevante de las distintas fuentes; y a continuación –a nivel representacional–, generando modelos mentales adecuados que capten las “relaciones” o los “significados” pertinentes, de cara tanto a su mantenimiento como al logro final de los objetivos de la tarea. Es decir, consideramos que este mecanismo debe situarse en un nivel intermedio entre lo estrictamente general y lo puramente específico: tiene que ser básicamente ejecutivo (de carácter fluido), pero con funciones representacionales dependientes del conocimiento previo (base cristalizada). Este es un asunto particularmente importante, que veremos con detalle más adelante cuando desarrollemos la propuesta de un modelo teórico de MO en el que tratamos de articular todos los aspectos aludidos.

2.2. Incorporación de una MO-LP en los nuevos modelos teóricos

En realidad, como vamos a ver, al analizar la evolución teórica del constructo de MO, parece que la incorporación de las capacidades más específicas y de carácter representacional a los modelos clásicos de MO resulta inevitable. De hecho en la actualidad, cabe reconocer estos aspectos en las corrientes imperantes, y sobre la base – como hemos reiterado–, de la inclusión en los modelos de procesos más a largo plazo, necesariamente conectados con la experiencia y conocimiento de dominio específico. En todo caso, es en esta línea en la que se sitúa el objetivo teórico que adelantamos anteriormente: nuestra pretensión de conjugar algunos resultados experimentales, relativos a la intervención de una MO más a largo plazo (tanto de los principales estudios de la literatura a este respecto, como los nuestros propios), con los principales modelos teóricos del constructo de MO. En particular, en lo teórico, nos han interesado el modelo de Ericsson y Kintsch (1995) –en relación con su propuesta de una *MO-LP*–, y la última revisión del modelo de Baddeley (2000) –con la incorporación del *Retén Episódico* a su modelo clásico–. Primero, porque las dos propuestas reconocen ya de una forma explícita

el papel de la MLP en los mecanismos de la MO; y en segundo lugar, porque ello nos ha permitido concretar ese papel en referencia a las capacidades de la MO a las que hemos aludido como de naturaleza más “representacional”.

Por otra parte, tanto el modelo de Cowan (2005, 2007) como el último propuesto por Unsworth y Engle (2006, 2007), presentan una visión centrada en los recursos ejecutivos atencionales de la MO, que es la que básicamente hemos asumido y recogido en nuestro trabajo, de cara a justificar y establecer con mayor claridad el contraste entre el modelo clásico de MO transitoria (MO-CP) y las nuevas conceptualizaciones sobre posibles mecanismos de MO a largo plazo (MO-LP). Obviamente, las propuestas teóricas de estos autores no pretenden elaborar la conexión entre MO y MLP, pero son compatibles con ella (la MO como “parte activa” de la MLP) y se sitúan, por tanto, en consonancia con los modelos anteriormente citados, que sí abordan el tema de una forma explícita. Asimismo, también hemos de mencionar otras líneas de investigación que en los últimos años están dando especial relevancia a la construcción de representaciones integradas y “relacionales” como el aspecto esencial de la MO (véase Oberauer, Süß, Wilhelm y Wittmann, 2008), lo que también está en clara sintonía con nuestro énfasis en la necesidad de considerar en el análisis algún tipo de *capacidad representacional* en los mecanismos de la MO relacionados con el papel de la MLP.

Todo ello nos ha llevado finalmente a relacionar los procesos de la MO-CP con los recursos fluidos del EC (básicamente atencionales), y los de la MO-LP con los recursos representacionales de base necesariamente cristalizada; pero siempre bajo la premisa de una estrecha interrelación y mutua dependencia entre ambos tipos de componentes, al menos desde un punto de vista funcional. Por supuesto, es cuestionable hasta qué punto los resultados empíricos de nuestros estudios apoyan las asociaciones mencionadas; pero, en todo caso, constituye el planteamiento de base en que se traduce el logro de nuestro principal objetivo teórico al tratar de conjugar nuestras propuestas con los modelos vigentes de MO: desarrollar –y contrastar a través de los estudios presentados– la idea de una MO más compleja y dinámica, donde coexisten de forma combinada y coordinada procesos ejecutivos de carácter fluido (principalmente atencionales), y aquellos más representacionales que se apoyan en los recursos cristalizados. Entendemos que esta doble referencia es la que permite explicar de mejor modo las diferencias individuales observadas en las distintas pruebas y criterios, y particularmente en referencia a los resultados de sujetos competentes y expertos ante tareas complejas.

Pero en relación, precisamente con este propósito, la toma en consideración de esa doble referencia sobre el funcionamiento de la MO, demanda asimismo el desarrollo de nuevas medidas que tengan en cuenta el efecto combinado de los dos tipos de componentes o su contribución relativa; y –según nuestro criterio–, que lo pongan de manifiesto a partir de tareas contextualizadas y “ecológicas” que puedan reflejarlo de un modo natural. Para ello, hemos justificado racionalmente la conveniencia del empleo de tareas habituales para los sujetos, lo que se ha visto apoyado con los datos empíricos obtenidos (tal y como reflejan los resultados del *Estudio 1* del *Capítulo 5*, donde se presentó la nueva tarea contextualizada; y tal y como se observó también en los *Capítulos 6 y 7*). A este respecto hemos visto cómo la nueva medida de MO propuesta (*PA-contex*), es de hecho la que obtiene en general mayores correlaciones con las variables criterio. Esto –de acuerdo con el fundamento de la prueba–, ha venido a apoyar nuestra idea sobre 1) la importancia del registro de los procesos de la MO en sus distintos niveles de codificación –a corto y largo plazo– y 2) la conveniencia de contextualizar las pruebas utilizadas, lo que puede hacerse –como en nuestro caso–, adaptando los instrumentos de medida de la MO de doble-tarea.

Los resultados con la nueva medida, nos animaron a explorar de otro modo los aspectos que comparten los distintos modelos teóricos –como ya se ha adelantado anteriormente–. Pensamos que sería conveniente tratar de coordinar las principales referencias de aquellos modelos centrados en mayor medida en los aspectos de la MO-CP (Baddeley) y aquellos más orientados al análisis de los mecanismos de la MO-LP (Ericsson y Kintsch). Y ello, teniendo en cuenta además, las nuevas propuestas que ya están considerando los dos tipos de MO (Cowan, Engle, Unsworth, etc.). Para ello, hemos intentado identificar los nexos comunes de estos modelos, tratando de integrarlos en una única propuesta que resultara más holística y articulada. En este sentido, a continuación presentamos un modelo de MO que constituye un análisis racional de conjunto, pues se basa, tanto en la reinterpretación de los modelos teóricos clásicos, como en nuestros propios datos.

2.3.Propuesta de un “modelo integrador” de MO

En el intento de conjugar tanto las referencias teóricas provenientes de las concepciones actuales, como aquellas derivadas de nuestros propios estudios, creemos apropiado partir del doble sistema de MO propuesto por Ericsson y Kintsch (1995). En este modelo se

contempla la posible ampliación “especializada” de una MO temporal o transitoria, con un componente que permite el mantenimiento y manejo de la información a más largo plazo. Es decir, de acuerdo con ello, entendemos que el sistema de MO puede subdividirse –al menos funcionalmente–, en una MO a Corto Plazo (MO-CP) y una MO a Largo Plazo (MO-LP) (véase la *Figura 8.1*). La MO-CP, estaría principalmente orientada al mantenimiento transitorio de la información, con lo que dependería esencialmente de dispositivos de carácter fluido: básicamente un Ejecutivo Central (en el sentido de Baddeley) asociado al “espacio mental” donde se debe mantener activa la información en proceso (*on-line*). Por el contrario, la MO-LP debe considerarse como una extensión de la MO, probablemente mediante “claves” que habilitan la búsqueda y activación de conocimientos de base cristalizada, y a las que el sujeto puede recurrir en función de las demandas de la tarea. Así, tal y como señalan Ericsson y Kintsch en el citado estudio, la especialización (*expertise*) en un dominio puede explicarse por esta ampliación de la MO-CP sobre la base de la experiencia y conocimiento previo. Esta propuesta que contempla dos sistemas de memoria, uno más temporal y otro más a largo plazo, en realidad también es asumida por Baddeley (2000) en la revisión de su modelo de MO, aunque atribuyéndole un carácter modular, es decir, relativo a estructuras diferentes. De hecho –como se detalló en su momento–, la incorporación de elementos de base cristalizada de la MLP es lo que le condujo a proponer un cuarto componente (*Retén Episódico*) encargado de integrar la información de la MLP. En apoyo de este doble sistema, Baddeley sigue aportando datos sobre la especialización de dominios, así como modelos generados a partir de análisis de ecuaciones estructurales (véase, entre otros, Baddeley, 2010; Baddeley, Allen y Hitch, 2010; Baddeley y Hitch, 2010; Baddeley, Hitch y Allen, 2009; Gathercole, Pickering, Ambridge y Wearing, 2004). Sin embargo, como se recordará, una alternativa a estos modelos multicomponentes, proviene especialmente de las propuestas de Cowan (1988, 1995, 2005), en las que la MO se entiende simplemente como la parte activa de la MLP gestionada a través de un sistema de control atencional sobre un “*Foco*” de amplitud limitada. En esta misma línea también se situaría el modelo de Engle y cols. (2004) y la revisión posterior realizada por Unsworth y Engle (2006, 2007).

En nuestra opinión, el contraste entre estas alternativas (una “multicomponente” y otra basada en la “activación”) quizá no sea tan relevante, ya que en cierto modo pueden ser integradas; lo cual estaría de hecho en consonancia con el análisis realizado por el propio Baddeley en sus últimos trabajos (2010; Baddeley, Allen y Hitch, 2010).

Baddeley asume que probablemente la diferencia es más aparente que real, ya que en ambos modelos se considera que la interacción de la MO con la MLP juega un papel importante. El matiz diferenciador, estribaría en que el modelo multicomponente apuesta por una diferenciación relativa a los niveles de actuación –sucesivos– de los distintos subsistemas, más que por una relativa a los diferentes niveles de “activación” –simultáneos– en el mismo sistema, como postula Cowan (véase Baddeley, 2010). Por su parte, Cowan insiste en señalar que los datos aportados por el grupo de Baddeley no contradicen la noción de un único sistema (véase Cowan, 2010 y Ricker, AuBuchon y Cowan, 2010); si bien, en sus últimos trabajos también admite que quizá las diferencias entre ambas alternativas están relacionadas, más que con los mecanismos que intervienen en la MO, con la interpretación que se hace de los mismos.

Integración de los principales modelos de MO en torno al EC

En todo caso, más allá de este debate, lo importante de cara a nuestro análisis es que Cowan también asume, como componente esencial en su modelo, la existencia de un Ejecutivo Central en el sentido originalmente propuesto por Baddeley. Es decir, en lo que parecen coincidir –estos autores y los más relevantes del área–, es en la necesidad de contemplar un dispositivo general encargado de coordinar y gestionar los recursos necesarios para el procesamiento y mantenimiento de la información; y, en este sentido, también se tiende a aceptar que tendría un carácter fluido y que sus funciones serían esencialmente atencionales. En consonancia con ello, en la reinterpretación que proponemos seguimos manteniendo este planteamiento de un EC atencional (*EC-Att.* en adelante), referido a los distintos fenómenos que en la literatura se han asociado con las denominadas “funciones ejecutivas”: básicamente la activación/inhibición de información relevante y su focalización (*focussing*); aunque ello conlleva otros aspectos que también se han destacado, como el manejo de la interferencia o la división y cambio atencional entre tareas (*switching*).

A este respecto, y siguiendo a Baddeley (2010), lo que parece necesario es distinguir el proceso de *Focalización* como tal, de la mayor o menor *amplitud* del resultado –en cuanto a número de ítem mantenidos–, que es justamente lo que Cowan identifica como *Foco atencional*. En este sentido, consideramos más adecuada la terminología empleada ya por Pascual-Leone y, particularmente por Baddeley –en el citado artículo–, al considerar la amplitud del Foco en términos de un “*Espacio Mental*”

de carácter consciente en el que se integra la información multimodal proveniente de las distintas fuentes y subsistemas. En palabras del propio Baddeley, sería como la pantalla del ordenador, donde se muestra el resultado de los procesos internos de la computadora (véase Baddeley y cols. 2010). Por tanto, entenderíamos la *focalización* como el *proceso* por el que el *EC-Att* centra la atención (*focussing*) sobre un cierto número de elementos o bloques (o *chunks*) de información, manteniéndolos en el *Espacio Mental* (*Foco atencional*) de manera voluntaria y consciente. Este último aspecto es, de hecho, el que ha destacado Baddeley en torno a la reelaboración de su último componente, el *Retén Episódico*, al que otorga finalmente un papel más pasivo (como simple almacén de episodios), próximo al Foco atencional de Cowan (recuérdese que en su primera propuesta lo presentaba como mediador entre la MO-CP y la MO-LP, con capacidad para la integración de la información tomada de la MO-LP; véase Baddeley y cols., 2009 y Baddeley 2010). En todo caso –como luego veremos–, ambos enfoques del Retén son compatibles con la propuesta que desarrollamos más adelante.

En suma, teniendo en cuenta que el responsable último de esta dinámica –relativa a la focalización y el espacio mental consciente– es el *EC-Att*., cabe considerarlo como el dispositivo quizá más “nuclear” de la MO. Siendo así, no resulta extraño que se haya destacado en la literatura como el factor que explica la mayor proporción de varianza compartida entre las medidas de MO y las relativas a las habilidades cognitivas superiores. Como vimos, nuestros propios estudios también apoyan esta idea, ya que este componente de carácter más general o fluido (atencional) es el que presentaba mayor peso factorial, tanto en los análisis de las medidas de MO, como en las otras medidas de carácter general (*RAVEN*). De hecho, lo que parecen reflejar nuestros datos, es que los instrumentos de medida de MO basados en el paradigma de doble-tarea, registran principalmente este *EC-Att*.

Un Ejecutivo Representacional como extensión del EC atencional

Sin embargo, nuestros estudios no mostraban únicamente la influencia de unos procesos ejecutivos y atencionales básicos, sino que también se reflejaba la importancia de aquellos procesos orientados a la construcción o generación de “modelos mentales”; es decir, algún tipo de “capacidad representacional” directamente responsable de la integración de la información proveniente de las distintas fuentes y subsistemas. En todo caso, este tipo de capacidad es la que parecía surgir como base del segundo componente

en los análisis factoriales. Como se recordará (véase *Capítulo 6 y 7*), en torno a este componente se situaba como principal referente, la variable de razonamiento relativa a *Modelos Múltiples*; es decir, la que reflejaba la capacidad para manejar simultáneamente varios modelos mentales en los procesos de inferencia. Y en el lado opuesto, se encontraba la variable *Un Modelo*, relativa a las respuestas que parecían depender de un procesamiento más superficial (no profundo o no semántico). Además, en este componente también manifestaron una alta saturación aquellas pruebas cuya ejecución asimismo requería un trabajo esencialmente semántico (comprensión lectora, la prueba contextualizada, e incluso el *RAVEN*). Por todo ello, interpretamos estos resultados en referencia a la posible intervención de una particular capacidad ejecutiva involucrada en la construcción y mantenimiento de las representaciones. Más concretamente, sería la encargada de integrar la información explícita que maneja el sujeto, con aquella de base más cristalizada alojada en la MLP. Sin embargo, la presencia de una varianza importante atribuible al *EC-Att.* en todas las tareas, nos llevó a pensar que el ejecutivo atencional también enmarca y condiciona este EC de carácter representacional al que aludimos (*EC-Rep.* en adelante). Así, también podría pensarse en el *EC-Rep.* simplemente como una “extensión” o “diferenciación” especializada del *EC-Att.* – y por tanto, de carácter general y fluido–, pero orientado particularmente a las funciones ejecutivas que tienen que ver con el trabajo propiamente representacional. En este sentido, cabe destacar los procesos relacionados con la “actualización” de información, en la medida en que no sólo tienen que ver con el simple mantenimiento activo de los elementos relevantes al procesamiento en curso, sino también con el propio “ajuste” de los modelos generados y manejados a partir de esos elementos (una especie de “supervisión” y “seguimiento” en función de la información del momento y la aproximación a los objetivos de la tarea). Esto es lo que, de hecho, reclama la aplicación del conocimiento previo en orden a lograr de forma continuada las síntesis semánticas oportunas, y de este modo, ir “actualizando” los modelos mentales construidos en función de la nueva información que se va manejando y recuperando. En apoyo de esta interpretación, cabe recordar que la importancia de los procesos de actualización ha sido explícitamente destacada por algunos autores, señalándola justamente como la función ejecutiva que predice esencialmente a la Inteligencia Fluida (véase p. ej., Friedman, Miyake, Corley, Young, DeFries, y Hewitt, 2006).

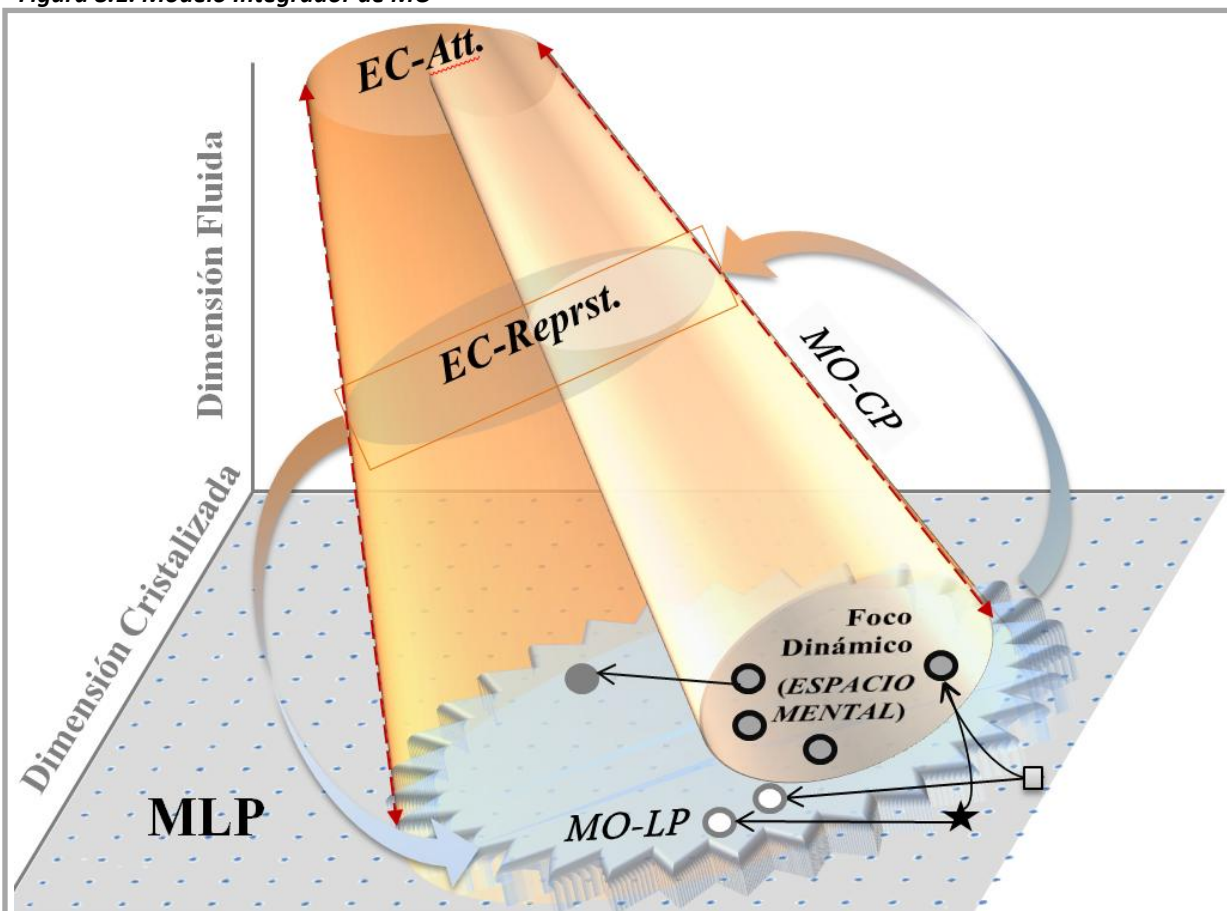
Aproximación a un modelo integrador

De acuerdo con lo anterior, a continuación vamos a analizar cómo concebimos la integración de esta extensión del ejecutivo atencional –el *EC-Rep.*– en la reinterpretación que venimos haciendo del sistema de MO, en términos de un modelo teórico que trata de recoger e integrar las principales referencias teóricas recogidas hasta el momento (véase la *Figura 8.1*).

El *EC-Rep.*, como ya hemos avanzado, se encargaría de tomar la información preactivada en la MO-LP (información de carácter cristalizado almacenada en la MLP) e integrarla con la información activa, generando o actualizando representaciones (modelos) que pueden ser mantenidas en el “Espacio Mental”. Puesto que ello exige la continua regulación de las operaciones que se realizan sobre la información relacionada con la tarea, puede interpretarse en términos “funcionales” como un proceso dinámico – atencional y representacional– que se produce y se mantiene en el tiempo mientras se sigan incorporando nuevos elementos informativos relevantes, o se inhiban otros irrelevantes produciendo un nuevo “estado” informacional y representacional.

Nótese, que esta concepción del *EC-Rep.* se sitúa próxima a la caracterización del *Retén Episódico* de Baddeley en su primera elaboración; es decir, como un espacio de mantenimiento de la información proveniente de distintas fuentes, pero que se encarga también de su combinación e integración. De ahí que también Baddeley (2000) lo interpretara inicialmente como un componente del propio EC que es quién controlaría de forma deliberada y consciente estos procesos en sus dos planos (mantenimiento e integración) y conformando, en definitiva, un “espacio de modelado mental” incluso con capacidad para generar “representaciones novedosas”, que serían la base de la solución de problemas y la planificación de la acción futura. También es cierto, sin embargo, que finalmente –como vimos–, Baddeley ha vuelto a reinterpretar el *Retén Episódico* en términos más conectados con el *Foco atencional* de Cowan, es decir, atribuyéndole funciones de carácter más pasivo (sólo de almacenamiento). En cualquier caso, y de acuerdo con nuestra propia reelaboración (véase la *Figura 8.1*), más que optar por uno u otro planteamiento, pensamos que ambos son asumibles *a distinto nivel* en nuestro modelo de funcionamiento: en la primera acepción correspondería propiamente al *EC-Rep.*, de naturaleza fluida y con funciones de integración y modelado mental; mientras que en la segunda, se correspondería con lo referido como *Espacio Mental*, en

Figura 8.1. Modelo Integrador de MO



Plano Vertical: Componentes del Sistema de naturaleza Fluida (trama naranja translúcida)

Plano Horizontal: Componentes del Sistema de base Cristalizada (trama azulada de puntos)

MO: Mecanismos activos de la memoria formada por dos subsistemas:

- **MO-CP:** Subsistema controlado por un *EC-Att.* que gestiona el Foco atencional encargado de activar la información que debe mantenerse en el “Espacio Mental” (consciente). Plano Vertical
- **MO-LP:** Subsistema de apoyo o extensión de la MO-CP donde se guardan (a disposición del *EC-Reprst.*) claves de búsqueda de información almacenada en la MLP relacionada con la tarea. Plano Horizontal

Entre ambos subsistemas se sitúa el *EC-Reprst.*, como árbitro o mediador encargado de activar la información de la MLP mediante los procesos de búsqueda (claves) e integrarla con la información activada por el foco atencional, y generando eventualmente nuevas representaciones mentales que se ponen a disposición nuevamente del Foco para ser activadas y mantenidas en el “Espacio Mental”. Este proceso de continua retroalimentación, es lo que permite la actualización de los modelos mentales en curso a partir de un cierto “trabajo representacional” dentro de una pauta “cíclica”:



Trabajo Representacional: genera y actualiza modelos que son mantenidos por el Foco Atencional en el “Espacio Mental”

- **Elementos** independientes de información que son mantenidos simultáneamente en el “Espacio Mental” (consciencia) por el Foco Atencional
- **Elementos Desactivados** o Inhibidos
- **Claves** alojadas en la MO-LP que permiten la recuperación y uso de conocimiento almacenado en la MLP mediante procesos de búsqueda. Pueden ser:
 - - **Conocimientos Declarativos:** Activación de contenidos semánticos en la MLP
 - ★ - **Esquemas procedimentales:** Activación de rutinas operacionales en la MLP

el que se actualizan y se mantienen las activaciones relevantes en necesaria conexión con la base cristalizada.

Así pues, pensamos que la integración de nueva información demanda una actualización de los modelos que deben ponerse nuevamente a disposición (ser accesibles de inmediato) en el Espacio Mental. Este funcionamiento está claramente ilustrado por la comprensión lectora, en la que se va construyendo y reconstruyendo el modelo situacional de forma continua según avanza la lectura. En este sentido, y en consonancia con las ideas de Ericsson y Kintsch (retomadas también en los modelos de Baddeley, Cowan y Engle), es probable que la activación de unos u otros conocimientos alojados en la MLP, dependa de la mayor o menor asociación⁴⁵ que mantengan con la información ya activada; y en este sentido, estará condicionada por el propio modelo representacional que se va generando. De todos modos, el éxito de este proceso de activación, aunque dependerá obviamente de los propios recursos del sujeto (conocimiento previo), también dependerá de la adecuación de las claves (*temporales-contextuales*) que el sujeto sea capaz de generar (*expertise*) y los procesos de búsqueda empleados dentro del subsistema que venimos considerando como una MO-LP –tal y como se detalló en el modelo de Cowan, y particularmente en el de Engle (véase por ejemplo; Unsworth y Engle, 2006, 2007)–.

Este tipo de análisis, como se recordará, es el que también permite diferenciar con claridad la ejecución experta del resto. Por ejemplo, en los citados estudios de Engle y cols., se señalaba que los sujetos con menor capacidad de MO generan menos claves y éstas son más “ruidosas”, es decir, contienen elementos no necesarios y filtran de manera menos eficaz la información crucial (véase p. ej., Unsworth y Engle, 2006 y Bunting, 2006). Todo ello, es lo que explicaría la gran dificultad que presentan estos sujetos en el uso de sus propios conocimientos, particularmente en las tareas complejas que son las que más lo reclaman (tal y como observamos en nuestro *Estudio 1* del *Capítulo 5*). En definitiva, en los sujetos de baja MO, las restricciones en este tipo de dinámica (codificación y manejo de claves) van a limitar a su vez la capacidad representacional, en tanto que median la posibilidad de acceder y aplicar los recursos de la MLP.

⁴⁵ Esto podría interpretarse en relación a la fuerza de conexión, en términos de Hebb.

Consideraciones finales

Partiendo de lo precedente, quizá conviene aclarar que la “*capacidad representacional*” que estamos considerando, no debe tomarse ni como una reinterpretación de la naturaleza representacional básica del pensamiento –que todos asumimos y de la que obviamente partimos–, ni como la propuesta de un nuevo componente de la MO. Lo que se propone más bien, es una particular reelaboración o reinterpretación de algunos de los aspectos claves dentro de los modelos existentes. En concreto, la principal idea que hemos tratado de transmitir, es que la MO podría entenderse como un “modo de funcionamiento” dinámico, que a nivel fluido incluye tanto un ejecutivo *atencional (EC-Att.)*, como otro de carácter *representacional (EC-Rep.)*. Este último, sería el que se sitúa funcionalmente a un nivel intermedio entre los dos subsistemas considerados –MO-CP y la MO-LP– dado que se sustenta en la base cristalizada (MLP), pudiendo entenderse simplemente como una “extensión” o diferenciación especializada del *EC-Att.* que permite integrar los recursos de ambos subsistemas. En este sentido, hemos considerado que una vez generado el modelo representacional, la principal función de este ejecutivo puede entenderse en términos de *actualización (updating)* en función de la nueva información que se va incorporando, hasta alcanzar la solución del problema o la meta de la tarea en curso.

En cierto modo, las funciones que pueden atribuirse a este *EC-Rep.* deben estar relacionadas con las capacidades “creativas”, si entendemos la creatividad en un sentido restrictivo como la generación de ideas (modelos mentales) novedosas en el contexto del logro de metas y la solución de problemas. En tanto que esta actividad creativa debe realizarse a partir de la integración o síntesis entre la información ya almacenada y la directamente recibida o percibida en el contexto de la tarea o el problema, es racional pensar que debe haber una fuerte implicación del *EC-Rep.* según las funciones que le atribuimos. Así, este EC representacional va a tener mayor o menor importancia en función de las particulares demandas de las tareas. Cuando nos enfrentamos a una tarea simple (por ejemplo de memoria inmediata) toda la información que necesitamos para ejecutarla viene dada (es explícita), y por tanto, no es necesario otro tipo de recursos. Sin embargo, en las tareas complejas, normalmente se requieren inferencias y/o la construcción de nuevos modelos, lo que demanda un trabajo representacional que debe controlarse en mayor o menor medida (el empleo del *EC-Rep.*) de cara a lograr las

“síntesis” o “significados” oportunos en relación con el conocimiento previo puesto en juego.

Otro aspecto importante es que en tanto que la MO-CP y la MO-LP se consideren como mecanismos de una única MO –al ejecutar sus funciones de forma coordinada e interdependiente–, asumimos que deben compartir los limitados recursos del sistema. Pero no exactamente en el sentido apuntado por Daneman y Carpenter (1980), relativo al reparto entre las demandas del procesamiento y el almacenamiento. Entendemos que los recursos disponibles se emplean de forma global y pragmática para ambas funciones a fin de atender las necesidades del funcionamiento ejecutivo que hemos descrito. Es relevante a este respecto el artículo de Unsworth, Redick, Heitz, Broadway y Engle (2009), en el que se aportan datos sobre la fuerte imbricación entre procesamiento y almacenamiento en las medidas de doble-tarea de MO, señalando incluso que ambos componentes tienen el mismo poder predictivo de las medidas de habilidades cognitivas complejas, así como de las propias medidas de MO. Por tanto, se podrían obviar las puntuaciones en el almacenamiento, y basarse exclusivamente en los registros del procesamiento (básicamente temporales). En este sentido, nuestra interpretación estaría en esta misma línea, ya que consideramos que ambos aspectos están interrelacionados al formar parte de un mismo sistema (dinámico) en funcionamiento; es decir, estarían poniendo de manifiesto –por diferentes vías– la misma actuación de la MO. Sin embargo, el debate que nos parece más interesante a propósito de este asunto, es si puede considerarse igualmente válido registrar la ejecución de cada uno de estos componentes de la MO de forma independiente (sabiendo que actúan coordinadamente y de un modo interrelacionado), o se debe registrar la ejecución de la MO de forma indiferenciada (tomando el resultado final de la MO en funcionamiento). A este respecto, nuestros estudios parecen mostrar que aquellas medidas que demandan un uso más “ecológico” de la MO –en tareas complejas donde se ponen en juego todos los recursos–, son las que obtienen resultados más consistentes –tal y como entendemos sucede con la nueva medida que hemos desarrollado (*PA-contex*)–.

En conclusión, el modelo de MO que presentamos es únicamente una propuesta de reelaboración teórica que surge fundamentalmente como un intento de integración de los principales modelos de MO, y se apoya en los argumentos y discusiones ofrecidas en torno a los resultados empíricos de nuestros estudios. Nuestra particular contribución proviene particularmente de la reinterpretación de algunos resultados en torno a las medidas de MO que sugieren la diferenciación entre dos tipos de EC –aunque funcionan

de forma interrelacionada–: un EC de carácter básicamente atencional (*EC-Att.*), y otro orientado a las funciones más representacionales (*EC-Rep.*). Este último es el que mediaría en la relación de los dos subsistemas de MO (MO-CP y MO-LP). Consideramos que es un modelo racional a tenor de los resultados empíricos que hemos obtenido en nuestros propios estudios, complementados asimismo por la reinterpretación de los datos aportados por los principales autores del área. En todo caso, consideramos que esta propuesta constituye una buena base para futuros estudios que permitan contrastarlo en sus diferentes aspectos, en orden a seguir clarificando el complejo funcionamiento que caracteriza la MO.

3. Objetivo Aplicado: desarrollo de un nuevo procedimiento de medida de la MO (*PAR-contex*)

Como ya avanzamos, los objetivos teóricos perseguidos –y en último término el “modelo de MO” que hemos propuesto–, justificaban la necesidad de desarrollar un instrumento de medida que tomara en consideración las nuevas aportaciones; especialmente, en el sentido de que pudiera dar cuenta de los procesos de codificación y registro a corto y a largo plazo de forma coordinada. Pero al mismo tiempo y de acuerdo con el análisis crítico que hicimos acerca de la clásica medida de doble-tarea, también pretendíamos desarrollar un procedimiento más “ecológico”, superando sus limitaciones –como se detalló en el *Capítulo 4*–. A este respecto, estábamos interesados en dos aspectos: en primer lugar, la conveniencia de emplear tareas inferenciales que minimizasen las ejecuciones superficiales, usualmente ligadas al empleo de estrategias simples de almacenamiento transitorio (MCP). Y en segundo lugar, la conveniencia de incorporar una medida de la MO-LP que registrara de forma particular estos procesos de codificación a largo plazo como “extensión” del subsistema de la MO-CP.

Bajo estas premisas, recordemos que el nuevo procedimiento de medida se desarrolló a partir de la prueba *PAR-anl* en tanto que, por un lado, parecía ofrecer un índice de recuerdo que involucraba básicamente al EC atencional; y por otro, teniendo en cuenta el alto poder predictivo mostrado en nuestros estudios anteriores sobre variables de razonamiento (entre otras). Sobre esta base, al finalizar *PAR-anl* decidimos añadir la nueva medida (*PA-contex*), como una segunda prueba de recuerdo con el objetivo de obtener además algún registro relativo a las capacidades más a largo plazo (MO-LP) ligadas a la experiencia y conocimientos de dominio. De este modo, no sólo estaríamos

registrando exclusivamente el componente ejecutivo general (*EC-Att.*) –implicado esencialmente en el mantenimiento transitorio de la información (MO-CP) propio de las tareas en el paradigma clásico–, sino también aquellos procesos en la relación y coordinación entre esa MO-CP y la MO-LP. Serían estos últimos –de acuerdo con nuestra propuesta teórica–, los que atañen esencialmente a algún tipo de “capacidad representacional” basada en el conocimiento previo, y que reclama funciones ejecutivas propias (*EC-Rep.*).

Así pues, pensábamos que éste nuevo procedimiento debía tener una mayor validez (de constructo y de criterio), ya que supuestamente estaría midiendo la MO en toda su extensión y de un modo más ecológico. En función de ello, a continuación repasaremos los principales resultados obtenidos en torno a la prueba y su relación con nuestros objetivos.

4. Recapitulación a partir de los resultados empíricos y conclusiones finales

Los estudios realizados han permitido ir analizando y contrastando tanto la utilidad de la nueva prueba, como su validez en relación con su fundamento teórico. Como precisamos en su momento, este fundamento teórico está ligado a los planteamientos que finalmente hemos recogido y articulado de modo más preciso en el modelo presentado (*Figura 8.1*). En este sentido, cabe hablar tanto de un conjunto de hipótesis principales y más generales, como de aquellas más concretas desarrolladas en cada uno de los estudios. En referencia a ambas, pues, vamos a tratar de conectar los resultados más relevantes obtenidos en los distintos estudios empíricos, con los objetivos (teóricos y aplicado) que acabamos de exponer. A fin de cuentas –como ya se avanzó al principio del presente capítulo–, los dos tipos de objetivos están estrechamente relacionados.

En relación a nuestro objetivo aplicado –el desarrollo de una nueva medida de la MO– los principales resultados se recogieron básicamente en el *Capítulo 5*, donde se presentó el nuevo *procedimiento (PAR-contex)* que contenía la nueva *medida desarrollada (PA-contex)*. Pero además, en el resto de estudios realizados (*Capítulos 6 y 7*), siempre se incorporaba un análisis específico de las medidas de MO en relación con el propio constructo, y también en relación con el resto de variables criterio, con el fin de seguir contrastando los datos preliminares recogidos en el *Capítulo 5*.

Las novedades que presentaba esta prueba intentaban superar las limitaciones encontradas en los instrumentos de medida de la MO de doble-tarea. Particularmente, nos interesaba diseñar una prueba que exigiera emplear los recursos más relacionados con la MO-LP–tal y como nosotros la entendemos (véase la *Figura 8.1*)–; es decir, tanto sus aspectos de carácter más fluido, como aquellos de base esencialmente cristalizada. Para ello, en el *Estudio 2 del Capítulo 5*, se analizaron estos procesos de la MO-LP, constatándose la imposibilidad de registrarlos de forma separada e independiente de los de la MO-CP. De hecho, a partir de la nueva medida (*PA-contex*) se ponía de manifiesto que este índice relativo a los procesos más a largo plazo reflejaba una amplitud de MO mayor que el índice ofrecido por la medida clásica de doble-tarea (*PA-anl*) –como se vio en el *Estudio 1 del Capítulo 5*–. Concretamente, los sujetos mostraron un mayor recuerdo en la tarea contextualizada (*PA-contex*), al ser capaces de recuperar palabras ausentes en el primer recuerdo (*PA-anl*). Como argumentamos en su momento, esta mejora en el recuerdo es lo que permite pensar que deben estar implicados los procesos más a largo plazo que –dadas las condiciones del procedimiento–, estarían propiciados por la contextualización de la tarea (la lectura comprensiva de pequeños textos) en cuanto proporciona un contexto semántico natural a las palabras a recordar. Así, se puede argumentar que esta contextualización es lo que facilita tanto el manejo de claves contextuales, como los procesos de búsqueda semántica en la MO-LP; lo que –en consonancia con el modelo teórico propuesto–, estaría relacionado con las representaciones y modelos situacionales generados “en el contexto” de la lectura comprensiva. Esto, entendemos, es en lo que se apoyan los sujetos durante la recuperación de información. Por tanto, se puede concluir lo siguiente:

- *La inclusión de la tarea de procesamiento y almacenamiento (recuerdo) en el marco de la lectura comprensiva de textos, permite una adecuada coordinación de los dos subsistemas de la MO (MO-CP y MO-LP), y proporciona la oportunidad de emplear de modo eficaz recursos a largo plazo en la codificación de la información.*
- *Desde el punto de vista teórico, esto puede entenderse en términos de un uso más “funcional” de la MO, siendo PA-contex la medida que se muestra más consistente y natural (ecológica) en el registro de esta MO en funcionamiento; es decir, del sistema dinámico propuesto.*

Pero lo que también mostraron nuestros estudios es que para que la prueba se manifieste en el sentido aludido, reclama ciertas condiciones adicionales –tal y como se muestra en el *Estudio 2* del *Capítulo 5*–. En concreto, a fin de que los sujetos codifiquen la información dentro de la MO-LP, es necesario que interpreten que la tarea tiene ese nivel de demanda, es decir, que reclama codificaciones relativamente permanentes. En este sentido, como vimos, comprobamos que en el nuevo procedimiento: 1) era necesario seguir manteniendo la primera prueba de recuerdo, como base inicial de activación de la codificaciones a largo plazo (no transitorias); y 2) las propias instrucciones debían orientar a la toma de conciencia de este tipo de exigencia, precisando que se debía recuperar la información en varios momentos (dos pruebas de recuerdo). Todo ello es lo que genera una expectativa que presumiblemente activa una estrategia de codificación diferente a la que se realizan con el habitual procedimiento de doble-tarea. En relación con el modelo propuesto, estos datos parecen indicar que el proceso dinámico de construcción y mantenimiento representacional comienza por la codificación inicial de la información en la MO-CP (incluso mediante procesos superficiales con baja exigencia de recursos para el sistema) y avanza con la integración de los recursos de base cristalizada permitiendo otro tipo de codificación más permanente. Esto supone una nueva reelaboración de la información en el “espacio mental”, que es mantenida conscientemente; y así se completa el *proceso dinámico* como un ciclo que puede repetirse si fuera necesario. De ahí, la necesidad de la codificación y recuerdo inicial como primera base para la generación de modelos más semánticos que son los que necesariamente están ligados al uso de claves contextuales. Pero esto no implica que estos procesos se manifiesten en la eficacia del primer recuerdo (tal y como de hecho reflejan los datos), ya que aún no se han puesto en juego los recursos cristalizados. Así pues, se puede concluir que:

- *El uso de los recursos de la MO-LP está supeditado a la expectativa por parte del sujeto de un recuerdo más permanente o demorado, en cuanto exige una codificación de la información a más largo plazo.*
- *Desde nuestra perspectiva teórica, el primer recuerdo puede estar reflejando únicamente la codificación inicial de la información, todavía con escasa elaboración a nivel representacional; posiblemente es en una fase posterior cuando se construye un modelo representacional más*

elaborado (facilitado por la contextualización semántica) a partir de la base cristalizada, lo que puede manifestarse en una mejora del segundo recuerdo.

En todo caso, en el *Estudio 3* del *Capítulo 5*, confirmamos la importancia de la contextualización semántica de las tareas, incluso respecto al componente de procesamiento dentro del procedimiento simple de doble-tarea (que incluye un único momento de recuerdo). Como se recordará, en el citado estudio pusimos a prueba una versión de *PAL* en la que se sustituyó la simple lectura de frases aisladas por los textos incompletos del nuevo procedimiento (*PAL-textos*), con el fin de que la palabra a recordar fuera inferida (palabra ausente) como producto de la lectura comprensiva. Como esperábamos, esta contextualización directa del procesamiento lector tendía a impedir una ejecución superficial, arrojando un índice de MO aparentemente más válido. Es decir, los datos mostraron que la misma tarea de *PAL* llevada a cabo con textos –en vez de frases aisladas–, reflejaba una mejora notable en cuanto a las relaciones con el resto de variables criterio. Como allí argumentamos, esta mejora podría ser atribuida –también en este caso– a la coordinación de almacenamiento y procesamiento dentro de los procesos “naturales” de integración semántica de la información que requiere la lectura comprensiva; y por tanto, a la mayor demanda por parte de la tarea de textos de las capacidades ejecutivas y representacionales del sujeto (ya hemos apuntado anteriormente que la comprensión lectora es en cierto modo un paradigma de este tipo de capacidad). Así, en torno a este asunto se pueden derivar dos conclusiones:

- *La contextualización del componente de procesamiento a partir de tareas semánticas también permite una coordinación más apropiada y natural (ecológica) con el componente de almacenamiento, lo que resulta en una medida de mayor validez incluso en el paradigma de doble-tarea.*
- *En consonancia con la propuesta teórica realizada (véase Figura 8.1), la mayor exigencia de trabajo representacional (necesario para la comprensión) supone un funcionamiento dinámico de la MO que implica tanto los recursos de carácter estrictamente atencional (propios del EC-Att.), como los relativos al manejo de modelos orientados a la integración semántica de la información (EC-Rep.).*

En suma, los datos de los citados estudios del *Capítulo 5*, respaldan suficientemente la validez de *PA-context*, reforzándose además con los resultados que obtuvimos en el estudio evolutivo –*Capítulo 6*– en la misma dirección; de hecho, los análisis de conjunto realizados en todos estos estudios muestran a *PA-context* como el instrumento de medida de MO con mayor *validez de criterio* en referencia a las medidas de Inteligencia, Razonamiento y Comprensión. Además, también debemos recordar que el análisis factorial de las relaciones que mantiene con las otras medidas de MO en todos los casos generaba un único factor, destacando *PA-context* como el índice que presentaba mayor peso. Así pues, también cabe considerarla como la medida de MO con mayor *validez de constructo*. A este respecto, podemos por tanto concluir que:

- *Dada la mayor validez de constructo y de criterio de PA-context, se confirma como el instrumento que, entre los estudiados, ofrece un índice más apropiado de MO.*
- *Lo que –en relación con su fundamento teórico y el modelo finalmente propuesto–, se puede atribuir a que es la prueba que involucra de forma más completa y coordinada los distintos procesos y componentes de la MO. Dicho en otros términos, PA-context es capaz de reflejar su doble naturaleza (general y específica), y paralelamente la contribución de sus dos subsistemas (MO-CP y MO-LP).*

Esto, obviamente, es acorde con lo esperado en función del propio fundamento de la prueba. Pero en este sentido, aparte de constatar su valor diagnóstico –o “psicométrico”– como medida de MO, debía también ser útil precisamente para clarificar y contrastar nuestros planteamientos acerca del funcionamiento dinámico de la MO que hemos propuesto; es decir, debía servir para clarificar y contrastar los objetivos teóricos planteados. Como se recordará, el primero de ellos aludía a la consideración de la MO como un importante factor explicativo de las relaciones que mantienen las habilidades de pensamiento superiores; en particular, Razonamiento, Comprensión e Inteligencia. Asimismo, y en el mismo sentido, atendiendo al carácter limitado de la propia MO la hemos postulado como uno de los factores determinantes del desarrollo cognitivo, en consonancia con los planteamientos de los principales autores del área (véase entre otros Case, 1974, 1985; Pascual-Leone, 1978; y Baddeley, Eysenck y Anderson, 2009). Así, para el contraste de ambas propuestas, se diseñó un estudio con diferentes grupos de

edad, donde se emplearon como variables criterio una medida del Factor *g* (*RAVEN*), otra de Razonamiento, y una medida de Lectura. El objetivo, en este sentido, era mostrar el particular desarrollo de cada una de estas capacidades (véase el *Capítulo 6*) en relación con el desarrollo de la propia MO.

Los datos de este estudio de carácter “evolutivo” mostraron claras relaciones entre las variables criterio y las medidas de MO, en particular con *PA-contex*, que resultó la prueba con mayor varianza compartida con las variables criterio. Pero además, en relación con las distintas pruebas, también se encontró un patrón de desarrollo coherente con la identificación de la MO como principal factor determinante del desarrollo cognitivo. En particular, cabe destacar, que tal y como esperábamos, fue diferente el patrón de desarrollo mostrado por los índices que supuestamente reflejaban capacidades más fluidas (*PAL*, y en particular *PA-anl*), respecto a *PA-contex* –que es la que entendemos que presenta también una contribución de los recursos cristalizados–. Concretamente, observamos un desarrollo inicial esencialmente de las capacidades ejecutivas (fluidas) hasta la adolescencia, y el posterior desarrollo de las capacidades más relacionadas con la adquisición creciente de conocimientos de dominio específico (y por tanto de base más cristalizada). Como indicamos en su momento, esto resulta consistente con una visión más estructuralista del desarrollo inicial (quizá como aumento cuantitativo del “espacio mental”, en línea con el modelo de Pascual-Leone), junto a un crecimiento posterior de corte más funcional, dependiente de la práctica y la experiencia en las tareas y dominios concretos (quizá como la evolución cualitativa de ciertas “estructuras de control ejecutivo”, en línea con la concepción evolutiva de Case). Pero lo más significativo es que –independientemente de la terminología aplicada–, cabe conjugar ambas perspectivas en consonancia con el modelo que hemos propuesto, ya que el progreso descrito podría interpretarse en el sentido de que es sobre la base del desarrollo inicial de las capacidades ejecutivas más básicas y de carácter esencialmente atencional, como posteriormente “emergen” o “despegan” otras capacidades ejecutivas de corte más representacional, ligadas al creciente conocimiento y experiencia en los distintos dominios. Por tanto, se puede concluir que:

- *La MO puede considerarse un factor clave en el desarrollo cognitivo, y de hecho, en función de sus limitaciones, parece ser una explicación razonable tanto de las diferencias individuales, como de las diferencias evolutivas. En*

todo caso, la MO se muestra como un mecanismo de base común a las principales habilidades de pensamiento.

- *En función del modelo propuesto, ello se debe probablemente a que incorpora coordinadamente procesos ejecutivos con distintos niveles y funciones: unos más básicos y de desarrollo más temprano relativos al control atencional de las taras (EC-Att. de naturaleza esencialmente fluida) y otros que se despliegan posteriormente en conexión con el conocimiento y experiencia adquirida en cada dominio (EC-Rep. orientado a la integración con la base cristalizada). En este sentido, constatamos que PA-contex es la prueba que mejor pone de manifiesto este tipo de funcionamiento y su desarrollo.*

A partir de los resultados obtenidos en el estudio evolutivo, diseñamos un último trabajo con el que pretendíamos un análisis más detallado (más “micro” o molecular) de las distintas capacidades que parecían estar registrando las pruebas de MO (generales-fluidas y específicas-cristalizadas). Para ello, además de las variables criterio de Inteligencia y Razonamiento empleadas en los estudios anteriores, se incorporó una medida estandarizada de comprensión lectora a fin de solventar los problemas de inestabilidad que había mostrado el índice de comprensión tomado a partir de la velocidad lectora.

Los análisis mostraron unos resultados que venían a complementar los ya obtenidos y detallados en el *Capítulo 6*. En particular, y en consonancia con el modelo propuesto, ya se reflejaba claramente un doble componente relativo a las capacidades ejecutivas fluidas (de varianza compartida, con mayor o menor peso, en todas las pruebas), por un lado de carácter atencional (*EC-Att.*), y por otro, ligado a algún tipo de capacidad representacional (*EC-Rep.*) que conecta con la base de conocimiento cristalizado. Así, los resultados venían a diferenciar aquellas tareas con demandas más relacionadas con el *EC-Att.* –principalmente las de MO–, y las que incidían además en la necesidad de trabajo representacional en orden a generar y manejar modelos (como las de Razonamiento). Las medidas de Inteligencia y Comprensión se situaron a este respecto en un nivel intermedio, mostrando demandas variables de ambos tipos en los distintos estudios. Con todo ello, y a modo de conclusión general de todo el trabajo presentado, asumimos que:

- *La nueva medida contextualizada es la que registra de forma más completa y ecológica los procesos de la MO, al poner de manifiesto tanto los propiamente atencionales, como los representacionales. Más en concreto, el procedimiento PAR-contex parece el más adecuado, ya que ofrece una medida del EC atencional. (PA-anl), y otra medida que añade además la posible contribución de una extensión representacional del mismo (PA-contex).*
- *Los análisis de conjunto realizados en los estudios presentados, apoyan en gran medida el modelo Integrador de MO que hemos propuesto; y en particular, en torno al desarrollo e intervención de los dos tipos de capacidades ejecutivas aludidas: atencionales y representacionales.*
- *Las diferentes medidas criterio (Inteligencia, Razonamiento y Comprensión) saturan diferencialmente en cada componente en función del tipo y amplitud (balance) de los recursos que demandan en los niveles correspondientes: fluidos y cristalizados.*

5. Limitaciones y perspectivas de futuro

A pesar de que a nuestro entender los resultados encontrados son valorables, también consideramos que quedan importantes cuestiones pendientes en las que seguir investigando, de cara a solventar las deficiencias y limitaciones que sin duda presenta nuestro trabajo. En concreto, las principales ideas y propuestas para futuros estudios creemos que pueden recogerse resumidamente en los siguientes puntos:

- *Las muestras estudiadas han sido relativamente escasas, siendo ésta la principal razón de que no hayamos podido aplicar análisis estadísticos de mayor potencia que los utilizados; y además hemos empleado diseños esencialmente correlacionales, por lo que nuestras conclusiones necesitan un mayor respaldo empírico. Por tanto, de cara a realizar nuevos estudios, sería necesario ampliar el número de participantes, a fin de realizar nuevos análisis estadísticos (p. ej. estructurales) y sobre la base, al menos, de diseños cuasi-experimentales. Sólo así, podremos aportar evidencia más consistente en torno a las complejas relaciones que se recogen en el modelo teórico de MO que hemos propuesto.*

- El número de medidas criterio empleadas para evaluar las diferencias individuales y su relación con la amplitud de la capacidad de MO, también ha sido limitado, lo que permite únicamente una visión “parcial” de estas relaciones. *Así pues, en los nuevos estudios sería conveniente emplear otras y medidas en relación con cada una de las capacidades que consideramos relevantes. El objetivo, en todo caso, sería el de obtener mayor respaldo empírico respecto a cada uno de las variables exploradas en los distintos estudios.*

- Por otro lado, la nueva prueba desarrollada sin duda debe seguir mejorándose, con el fin de lograr mayor validez y estabilidad en la doble medida que proporciona. En concreto, un aspecto que necesita ajustarse es el relativo a la homogeneización en la estructura de los textos empleados –particularmente la longitud– y su dificultad –en términos de las demandas de trabajo representacional que requieren la generación y mantenimiento de los modelos situacionales propios de la comprensión lectora–. *Por ello, consideramos necesario seguir explorando el nuevo instrumento de medida a partir de modificaciones o adaptaciones proyectadas y sustentadas en el análisis teórico que hemos ofrecido; y, particularmente, en los detalles del modelo propuesto.*

- En relación con lo anterior, también parece necesario emplear un conjunto mayor de medidas de MO como referencia para contrastar con mayor fuerza, tanto la nueva prueba, como el propio Modelo Teórico de base. *En este sentido, se deben realizar estudios con diferentes medidas de MO que incidan en los distintos procesos, con el objetivo de evaluar las relaciones de nuestra medida con otras relativas a los componentes elementales de la MO y particularmente con las funciones ejecutivas: por un lado, los de carácter ejecutivo atencional – como los de focalización, división atencional, inhibición, manejo de la interferencia, etc.–; y por otro, aquellos de carácter más representacional – como los requeridos en ciertas formas de actualización–. Con ello, conseguiríamos un acercamiento más analítico a los procesos que intervienen en cada medida, lo que redundará en una mejor comprensión global de la MO y sus relaciones con el resto de capacidades cognitivas generales.*

- Algunas de las propuestas realizadas en torno al *Modelo Integrador de MO*, en este momento pueden resultar especulativas hasta cierto punto. Pero, hemos tratado de justificarlas de acuerdo con los datos disponibles y, desde luego, son consistentes desde un punto de vista racional, tanto en función del planteamiento teórico de partida, como de los resultados obtenidos en nuestros propios estudios. Es decir, entendemos que no son planteamientos arbitrarios, y que, en todo caso, su mayor o menor plausibilidad es una cuestión empírica que atañe a la evidencia que podamos recabar en su apoyo. *A este respecto, por tanto, sería necesario diseñar estudios específicamente dirigidos a este fin, mediante tareas orientadas a un estudio mucho más preciso de los distintos componentes y mecanismos de la MO –en la línea de lo señalado anteriormente–.*

- En particular, la propuesta de un *EC Representacional* como extensión o diferenciación especializada del *EC Atencional*, la hemos presentado como reinterpretación racional de algunos énfasis teóricos importantes, y también desde el punto de vista empírico resulta consistente con los datos de nuestros propios estudios. Pero obviamente necesita mayor nivel de concreción. *Por tanto, es necesario dotarla de mayor contenido de modo que podamos operativizarla con más precisión en orden a diseñar experimentos concretos que permitan contrastarla, recabando así mayores apoyos desde el punto de vista empírico.*

- Finalmente, el estudio evolutivo presentado es de corte transversal y sólo abarca tres franjas de edad (preadolescencia, adolescencia y adultos). Aunque consideramos que es aceptable como acercamiento inicial, obviamente *sería necesario obtener datos longitudinales de cara a obtener una visión propiamente evolutiva; o al menos, tomar un mayor número de grupos de edad. Este tipo de estudio evolutivo resultaría interesante para seguir analizando 1) cómo surgen en las primeras etapas del desarrollo los distintos tipos de capacidades (las de características esencialmente fluidas –que probablemente son las que se despliegan en primer lugar–, y las de base principalmente cristalizada –que posiblemente se adquieren como ampliación posterior–); y 2) cómo evolucionan en el periodo adulto y cómo se deterioran –si es que lo*

hacen– en edades más tardías; lo que nos ayudaría, por tanto, a comprender el desarrollo cognitivo general desde la perspectiva de todo el ciclo vital.

Como punto final a esta Tesis, nos gustaría señalar que a pesar de las limitaciones aludidas –u otras que puedan hallarse–, consideramos que nuestro trabajo también contiene varias aportaciones de relevancia, tanto en el plano aplicado –con el desarrollo de una nueva prueba de medida de la MO–, como desde el punto de vista más teórico –con la propuesta de un Modelo Integrador de MO–.

En lo relativo al desarrollo de la prueba, creemos haber cumplido con el objetivo medular del trabajo: el desarrollo de un nuevo procedimiento que incorpora los principales aspectos destacados en la literatura actual en torno al constructo de MO, resultando además más “ecológica”. Y desde el punto de vista teórico, también pensamos que nuestra aproximación resulta sustantiva en varios aspectos. Primero, porque se acerca el objetivo de presentar de forma estructurada las principales cuestiones que hemos abordado (sobre la Inteligencia, el Razonamiento y la Memoria Operativa), para lo que se ha llevado a cabo un análisis y articulación de estos constructos, desde las principales perspectivas teóricas; lo que no ha resultado fácil debido a la complejidad de los asuntos tratados. Por ello, quizá lo más interesante en este sentido, sea la propuesta teórica integradora que hemos concretado como un modelo explicativo del “modo de funcionamiento” de la MO; y donde se reelaboran los principales modelos teóricos en conexión con nuestros propios estudios. Esta doble contribución (teórico-aplicada) está estrechamente relacionada, por lo que los avances que se puedan llevar a cabo en torno a una de ellas en el futuro, redundará de forma directa en la otra.

Pero además, y para finalizar, no podemos obviar las posibles implicaciones a nivel diagnóstico y de intervención que puede suponer el trabajo que presentamos, especialmente en los entornos educativos. Parece claro que la confirmación de la MO como un factor determinante clave en el desarrollo cognitivo, y la posibilidad de obtener medidas precisas y válidas a partir de tareas de aplicación sencilla, abre un abanico de posibilidades muy interesantes de cara a evaluar e intervenir en los procesos de base y en los momentos evolutivos potencialmente más apropiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, P. L., Beier, M. E. y Boyle, M. O. (2002). Individual differences in working memory within a nomological network of cognitive and perceptual speed abilities. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131, 567-589.
- Ackerman, P. L., Beier, M. E. y Boyle, M. O. (2005). Working memory and intelligence: The same or different constructs? *Psychological Bulletin*, 131, 30-60.
- Alloway, T.P. (2009). Working memory, but not IQ, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *European Journal of Psychological Assessment*, 25, 92-98.
- Alonso Tapia, J. y Gutiérrez-Martínez, F. (1987). Entrenamiento en habilidades cognitivas. Fundamentación teórica: Razonamiento Deductivo. En Alonso Tapia, J. (Dir.), *¿Enseñar a pensar? Perspectivas para la educación compensatoria*. (pp. 99-158). Madrid: C.I.D.E.
- Anderson, J. A. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, N.J.: LEA.
- Anderson, J. R. (1983a). *The architecture of cognition*. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.
- Andrés Pueyo, A. (1994). *La inteligencia como fenómeno natural*. Valencia: Promolibro.
- Aristóteles de Estagira (1988). Analíticos primeros. Trad. esp. de Candel Sanmartín, M., *Tratados de lógica (Órganon) II. Sobre la interpretación. Analíticos primeros. Analíticos segundos*, Madrid, Gredos.
- Atkins, P. y Baddeley, A. (1998). Working memory and distributed vocabulary learning. *Applied Psycholinguistics*, 537-552.
- Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence (Ed.), *The Psychology of learning and motivation: Advances in research and theory, Vol. 2*. (pp. 89-115). Nueva York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. (1966). Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic, and formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18, 362-365.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: OUP.
- Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 5-28.
- Baddeley, A. D. (1998). *Human memory: Theory and practice*. Boston: Allyn and Bacon.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A. D. (2001). Comment on Cowan: The magic number and the episodic buffer. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 117-118.
- Baddeley, A. D. (2001). The magic number and the episodic buffer. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 117-118.
- Baddeley, A. D. (2002). Fractionating the central executive. En D. Stuss y R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function*. (pp. 246-260). Nueva York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought and action*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2010) Working memory. *Current Biology* 20, 136-140.
- Baddeley, A. D., Allen, R.J., y Hitch, G.J. (2010) Investigating the episodic buffer. *Psychologica Belgica*, 50, 223-243.

- Baddeley, A. D., Eysenck, M. y Anderson, M. C. (2009). *Memory*. Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. D., Gathercole, S.E. y Papagno, C. (1998). The phonological loop as language learning device. *Psychological Review*, *105*, 158-173
- Baddeley, A. D., Grant, S., Wight, E. y Thomson, N. (1975a). Imagery and visual working memory. En P.M.A Rabbitts y S. Dornic (Eds.), *Attention and performance V*. (pp. 205-217). London: Academic Press.
- Baddeley, A. D. y Hitch, G. (1974). Working memory. En G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation*. Vol. 8. (pp. 47-89). Nueva York: Academic Press.
- Baddeley, A.D. y Hitch, G.J. (2010) Working memory. *Scholarpedia* *5*(2), 3015.
- Baddeley, A. D., Hitch, G. J. y Allen, R. J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, *61*, 438-456.
- Baddeley, A. D., Lewis, V. J. y Vallar, G. (1984). Exploring articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *36*, 233-252.
- Baddeley, A. D. y Lieberman, K. (1980). Spatial working memory. En R. S. Nickerson (Ed.), *Attention and performance VIII*. (pp. 521-539). Hillsdale, NY: Erlbaum.
- Baddeley, A. D., Thomson, N. y Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *14*, 575-589.
- Barkow, J. Cosmides, L. y Tooby, J. (1992). *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the generation of culture*. Nueva York: Oxford University Press.
- Barrett, L., Tugade, M. y Engle, R. (2004). Individual Differences in Working Memory Capacity and Dual-Process Theories of the Mind. *Psychological Bulletin*, *130*(4), 553-573.
- Barrouillet, P. y Camos, V. (2007). The time-based resource-sharing model of working memory. En N. Osaka, R. Logie, y M. D'Esposito (Eds.), *The cognitive neuroscience of working memory*. (pp. 59-80). Oxford, England: Oxford University Press.
- Barrouillet, P., Bernardin, S. y Camos, V. (2004). Time constraints and resource sharing in adults working memory spans. *Journal of Experimental Psychology: General*, *133*(1), 83-100.
- Barrouillet, P. y Lecas, J. F. (1999). Mental models in conditional reasoning and working memory. *Thinking and Reasoning*, *5*(4), 289-302.
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Gunn, D. M. y Baddeley, A.D. (2003). The complexities of complex span: Explaining individual differences in working memory in children and adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, *132*, 71-92.
- Becker, S. y Lim, J. (2003). A computational model of prefrontal control in free recall: Strategic memory use in the California Verbal Learning Task. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*, 821-832.
- Binet, A. (1910). *Ideas modernas sobre los niños*. Madrid: José Ruiz.
- Binet, A. (1911). Nouvelles recherches sur la mesure du niveau intellectuel chez les enfants d'école. *L'Année Psychologique*, *17*, 145-201.
- Binet, A. y Henri, V. (1896). La psychologie individuelle. *L'Année Psychologique*, *2*, 411-465.
- Binet, A. y Simon, Th. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'Année Psychologique*, *11*, 191-244.
- Binet, A. y Simon, Th. (1905). Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *L'Année Psychologique*, *11*, 191-244.

- Binet, A. y Simon, Th. (1908). Le développement de l'intelligence chez les enfants. *L'Année Psychologique*, 14, 1-94.
- Binet, A. y Simon, Th. (1916). *The development of intelligence in children*. Vineland, NJ: Publications of the Training School at Vineland.
- Borella, E., Carretti, B. y De Beni, R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Acta Psychologica*, 128 (1), 33-44.
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S. y Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108, 624-652.
- Braine, M. D. S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.
- Braine, M. D. S. (1990). The "natural logic" approach to reasoning. En W. F. Overton, *Reasoning, necessity and logic: developmental perspectives*. (pp. 133-157). Hillsdale, NJ: LEA.
- Braine, M. D. S. y O'Brien, D. P. (1998). The Theory of Mental-Propositional Logic: Description and Illustration. En M.D.S. Braine y D.P. O'Brien (Eds.) *Mental Logic*. (pp. 79-89). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Braine, M. D. S. y O'Brien, D. (1991). A theory of if: A lexical entry, reasoning program, and pragmatic principles. *Psychological Review*, 98, 182-203.
- Braine, M. D. S., Reise, B. J. y Rumin, B. (1984). Some empirical justification for a theory of natural propositional reasoning. En G. H. Bower (ed.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 18. (pp. 313-371). New York: Academic Press.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Nueva York: Pergamon Press.
- Brody, N. (1992). *Intelligence*. San Diego: Academic Press.
- Brooks, L. R. (1967). The suppression of visualisation by reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 19, 289-299.
- Bunting, M. F. (2006). Proactive interference and item similarity in working memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 183-196.
- Burt, C. (1945). *How the mind works*. Londres: Allen & Unwin.
- Burt, C. (1949). Factor analysis and canonical correlations. *British Journal of Statistical Psychology*, 1, 95-106.
- Byrne, R. M. J. (1989). Suppressing valid inferences with conditionals. *Cognition*, 31, 61-83.
- Cantor, J. y Engle, R. W. (1993). Working-memory capacity as long-term memory activation: an individual-differences approach. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 5, 1101-1114.
- Cantor, J., Engle, R. W. y Hamilton, G. (1991). Short-term memory, working memory, and verbal abilities: How do they relate? *Intelligence*, 15, 229-246.
- Capon, A., Handley, S. J. y Dennis, I. (2003) Working memory and Reasoning: An Individual Differences Perspective. *Thinking and Reasoning*, 3, 203-244
- Carey, S. (1985). Are Children the same type of thinkers and learners as Adults? En S. F. Chipman, D. W. Segal, y R. Glaser (Eds.), *Thinking and Learning Skills*. Vol. 2. (pp. 485-517). Hillsdale, New Jersey: LEA.
- Carpenter, P., Miyake, A. y Just, M. (1995). Language Comprehension: Sentence and Discourse Processing. *Annual Review of Psychology*, 46, 91-120.
- Carretero, M. y García-Madruga, J. A. (1984). *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza
- Carretti B., Cornoldi, C., De Beni, R. y Romano, M. (2005). Updating in working memory: A comparison of good and poor comprehenders. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91(1) 45-66.

- Carroll, J. B. (1988). Individual differences in cognitive functioning. En R. C. Atkinson, R. J. Herrnstein, G. Lindzey, y R. D. Luce (Eds.), *Stevens' handbook of experimental psychology*. (pp. 813-862). Nueva York: Wiley.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor analytic studies*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Case, R. (1974). Structures and strictures: Some functional limitations on the course of cognitive growth. *Cognitive Psychology*, 6, 544-573.
- Case, R. (1985). *Intellectual development*. Orlando, FL: Academic Press.
- Case, R., Kurland, M. D. y Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404.
- Cattell, R. B. y Horn, J. L. (1978). A check on the theory of fluid and crystallized intelligence with description of new subtest designs. *Journal of Educational Measurement*, 15, 139-164.
- Ceci, S. J. (1990). *On Intelligence ... more or less: A bio-ecological treatise on intellectual development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Century Psychology Series.
- Champeau de López (1993). Developing Reading speed. *Journal of Reading* 3(2), 210-260.
- Chase. W. G. y Ericsson, K. A. (1982). Skill and working memory. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 16. (pp. 1-58). Nueva York: Academic Press.
- Chase, W. G. y Simon, H. A. (1973a). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, 4, 55-81.
- Chase. W. G. y Simon, H. A. (1973b). The mind's eye in chess. En W. G. Chase (Ed.), *Visual information processing*. (pp. 215-281). Nueva York: Academic Press.
- Cheng, P. W. y Holyoak, K. J. (1983). *Schema-based inferences in deductive reasoning*. Artículo presentado en el 91 encuentro anual de la American Psychological Association, Agosto, Anaheim.
- Cheng, P. W. y Holyoak, K. J. (1984). *Pragmatic schemas for deductive reasoning*. Artículo presentado en el 25 encuentro anual de la Psychonomic Society, Noviembre, San Antonio.
- Cheng, P. W. y Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.
- Cheng, P. W., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., y Oliver, L. M. (1986). Pragmatic versus syntactic approaches to training deductive reasoning. *Cognitive Psychology*, 18, 293-328.
- Chi, M. T. H., Glaser, R. y Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. En Sternberg, R. (Ed.), *Advances in the Psychology of Human Intelligence*. Vol. 1. (pp. 7-75). Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Cicerón, M. T. (1882). *Obras Completas de Marco Tulio Cicerón*. Madrid: Biblioteca Clásica.
- Cocchini, G., Logie, R. H., Sala, S. D., MacPherson, S. E. y Baddeley, A. D. (2002). Concurrent performance of two memory tasks: Evidence for domain-specific working memory systems. *Memory y Cognition*, 30, 1086-1095.
- Colom, R., Abad, F. J., García, L. F. y Juan-Espinosa, M. (2002). Education, Wechsler's Full Scale IQ, and "g". *Intelligence*, 30 (5), 449-462.
- Colom, R., Flores-Mendoza, C., Quiroga, M.A. y Privado, J. (2005). Working memory and general intelligence: the role of short-term storage. *Personality and Individual Differences*, 39 (5), 1005-1014.

- Colom, R., Flores-Mendoza, C. y Rebollo, I. (2003). Working memory and intelligence. *Personality and Individual Differences*, 34 (1), 33-39.
- Colom, R., Palacios, A., Juan-Espinosa, M. y Abad, F. (1998). Inteligencia y memoria de trabajo. En M^a Pilar Sánchez-López y M^a Angeles Quiroga Estevez (Orgs.), *Perspectivas actuales en la investigación psicológica de las diferencias individuales*. Madrid: Fundación Ramón Areces.
- Colom, R., Rebollo, I., Palacios, A., Juan-Espinosa, M. y Kyllonen, P. (2004). Working memory is (almost) perfectly predicted by g. *Intelligence*, 32, 277-296.
- Conrad, R. y Hull, A. J. (1964). Acoustic confusion in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55, 75-84.
- Conway, A. R. A., Cowan, N. y Bunting, M. F. (2001). The cocktail party phenomenon revisited: The importance of working memory capacity. *Psychonomic Bulletin y Review*, 8, 331-335.
- Conway, A. R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J. y Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, 163-183.
- Conway, A. R. A. y Engle, R. W. (1994). Working memory and retrieval: A resource dependent inhibition model. *Journal of Experimental psychology: General*, 123, 354-373.
- Conway, A. R. A. y Engle, R. W. (1996). Individual differences in working memory capacity: More evidence for a general capacity theory. *Memory*, 6, 577-590.
- Conway, A. R. A., Kane, M. J. y Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in Cognitive Science*, 7, 547-552.
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange. Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, 31 (3), 187-276.
- Cosmides, L. y Tooby, J. (1989). Evolutionary psychology and the generation of culture, Part II. Case study: A computational theory of social exchange. *Ethology & Sociobiology*, 10, 51-97.
- Cowan, N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Review*, 104, 163-191.
- Cowan, N. (1995). *Attention and memory: An integrated framework*. Nueva York: Oxford University Press.
- Cowan, N. (1999). An Embedded-Processes Model of Working Memory. En A. Miyake y P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*. (pp. 62-101). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87-185.
- Cowan, N. (2005a). *Working memory capacity*. Nueva York. Psychology Press.
- Cowan, N. (2005b). Working memory capacity limits in a theoretical context. En C. Izawa y N. Ohta (Eds.), *Human learning and memory: Advances in theory and application*. (pp. 155-175). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cowan, N. (2005c). On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive Psychology*, 51, 42-100.
- Cowan, N. (2006). Scope of attention, control of attention, and intelligence in children and adults. *Memory y Cognition*, 34 (8), 1754-1768.

- Cowan, N. (2010). The magical mystery four: How is working memory capacity limited, and why? *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51-57.
- Cowan, N., y Alloway, T.P. (2008). The development of working memory in childhood. En N. Cowan (Ed.), *Development of Memory in Childhood, 2nd edition*. (pp. 303-342). Psychology Press.
- Cowan, N., y Chen, Z. (2009). How chunks form in long-term memory and affect short-term memory limits. En A. Thorn y M. Page (Eds.), *Interactions between short-term and long-term memory in the verbal domain*. (pp. 86-101). Hove, East Sussex, UK: Psychology Press.
- Cowan, N., Chen, Z. y Roudner, J. N. (2004) Constant capacity in an immediate serial-recall task: A logical sequel to Miller (1956). *Psychological Science*, 15, 634-640.
- Cowan, N., Fristoe, N. M., Elliott, E. M., Brunner, R. P. y Saults, J. S. (2006). Scope of attention, control of attention, and intelligence in children and adults. *Memory & Cognition* 34, 1754-1768.
- Cowan, N, Saults, J. S. y Morey C. (2006). Development of working memory for verbal-spatial associations *Journal of Memory and Language*, 55, 274-289
- Cowan, N. y Morey, C.C. (2007). How can dual-task working memory retention limits be investigated? *Psychological Science*, 18, 686-688.
- Cowan, N., Wood, N.L., Nugent, L.D. y Treisman, M. (1997). There are two word length effects in verbal short-term memory: Ppposed effects of duration and complexity. *Psychological Science*, 8, 290-295.
- Craik, K. (1943). *The Nature of Explanation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Craik, F.I.M. y Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: a framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 11, 671-681.
- Craik, F. I. M. y Tulving, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104 (3), 268-294.
- Craik, F.I.M. y Watkins, M.J. (1973). The role of rehearsal in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 599-607.
- Cuetos, F. (1996). *Psicología de la Lectura. Diagnóstico y tratamiento de los trastornos de lectura*. Madrid: Escuela Española.
- Cuetos, F., Rodríguez, B. y Ruano, E. (2001). *PROLEC-SE. Procesos Lectores*. Madrid: TEA.
- Daneman, M. y Carpenter, P. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 19, 450-466.
- Daneman, M. y Carpenter, P. (1983). Individual differences in integrating information between and within sentences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory y Cognition*, 9, 561-584.
- Daneman, M. y Green, I. (1986). Individual differences in comprehending and producing words in context. *Journal of Memory and Language*, 25, 1-18.
- Daneman, M., y Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review* 3, 422-433.
- Daneman, M., y Tardif, T. (1987). Working memory and reading skill reexamined. En M. Coltheart (Ed.), *Attention and performance XII. The psychology of reading*. (pp. 491-508). Hillsdale, NJ: Earlbaum.
- Darwin, Ch. (1970). *El origen de las especies*. Madrid: EDAF. (Publicado originalmente en 1859).
- Davelaar, E. J., Haarmann, H. J., Goshen-Gottstein, Y., y Usher, M. (2006). Semantic similarity dissociates short- from long-term memory: testing a neurocomputational model of list memory. *Memory & Cognition*, 34, 323-334.

- Davelaar, E. J., y Usher, M. (2002). An activation-based theory of immediate item memory. En J. A. Bullinaria y W. Lowe (Eds.), *Proceedings of the Seventh Neural Computation and Psychology Workshop: Connectionists models of cognition and perception*. (pp. 118-130). Singapore, World Scientific.
- Davelaar, E. J., y Usher, M. (2003). A neurocomputational account of short- and long-term recency effects. En R. Altermann, y D. Kirsh (Eds.), *Proceedings of the 25th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. (pp. 288-293). Boston, MA: Cognitive Science Society.
- Davelaar, E. J., y Usher, M. (2004). An extended buffer model for active maintenance and selective updating. En H. Bowman, y C. Labiouse (Eds.), *Connectionist models of cognition and perception II*. (pp. 3-14). Singapore: WorldScientific.
- de Groot, A. D. y Gobet, F. (1996). *Perception and memory in chess. Studies in the heuristics of the professional eye*. Assen: Van Gorcum.
- Deary, I. J. (1995). Age associated memory impairment: a suitable case for treatment? *Ageing and Society*, 15, 393-406.
- Deary, I. J. (2000). *Looking down on human intelligence: from psychometrics to the brain*. Oxford: Oxford University Press.
- Deerwester, S., Dumais, S. T., Furnas, G. W., Landauer, T. K., y Harshman, R. (1990). Indexing by Latent Semantic Analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 41, 391-407.
- Delval, J. (1984). *Crecer y pensar: La construcción del conocimiento en la escuela*. Barcelona: Laia.
- Delval, J. (1994). *El desarrollo humano*. Madrid: Siglo XXI.
- Delval, J. (2001). *Descubrir el pensamiento de los niños. Introducción a la práctica del método clínico*. Barcelona: Paidós
- Detterman, D. K. (1982). Does “g” Exist?. *Intelligence*, 6, 99-108.
- Dickstein, L. S. (1978). The effect of figure on syllogistic reasoning. *Memory and Cognition*, 6, 76-83.
- Duff, S.C. y Logie, R.H. (2001). Processing and storage in working memory span. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 31-48.
- Ebbinghaus, H. (1885/1964). *Memory: A contribution to experimental psychology*. Traducido por H. A. Ruger y C. E. Bussenius. Nueva York: Dover. (Originalmente en Alemán, *Ueber das gadächtnis: Untersuchen zur experimentellen psychologie*).
- Elosúa, M. R., García Madruga, J. A., Gutierrez, F., Luque, J. L. y Garate, M. (1997). Un estudio sobre las diferencias evolutivas en la memoria operativa: ¿Capacidad o eficiencia? *Estudios de Psicología*, 58, 15-27.
- Elosúa, M. R., Gutierrez, F., García madruga, J. A. Luque, J. L. y Garate, M. (1996). Adaptación española del “Readin Span Test” de Daneman y Carpenter. *Psicothema*, 2, 383-395.
- Engle, R. W. (1996). Working memory and retrieval: An inhibition-resource approach. En J. T. E. Richardson, et al. (Eds.), *Working memory and human cognition*. (pp. 89-119). Nueva York: Oxford University Press.
- Engle, R. W. (2001). What is working memory capacity? En H. L. Roediger, J. S. Naime, I. Neath, y A. M. Supremant (Eds.), *The nature of remembering: Essays in honor of Robert G. Crowder*. (pp. 297-314). Washington, DC: American Psychological Association.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 19-23.

- Engle, R. W., Cantor, J. y Carullo, J. J. (1992). Individual differences in Working memory and comprehension: A test of four hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory y Cognition*, 18, 972-992.
- Engle, R. W. y Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity, and a two-factor theory of cognitive control. En B. Ross (Ed.). *The psychology of learning and motivation*. Vol. 44. (pp. 145-199). NY: Elsevier.
- Engle, R. W., Kane, M. J., y Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence and functions of the prefrontal cortex. En A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. (pp. 102-134). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Engle, R. W., Nations, J. K. y Cantor, J. (1990). Is “working memory capacity” just another name for word knowledge? *Journal of Educational Psychology*, 82, 799-804.
- Engle, R.W. y Oransky, N. (1999). The evolution from short-term to working memory: Multi-store to dynamic models of temporary storage. En R. Sternberg (Ed.), *The nature of human cognition*. (pp. 514-555). Cambridge, MA: MIT Press.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. y Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory and general fluid intelligence: A latent variable model approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
- Ericsson, L. A. y Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.
- Ericsson, L. A. y Kintsch, W. (2000). Shortcomings of generic retrieval structures with slots of the type that Gobet (1993) proposed and modelled. *British Journal of Psychology*, 91, 571-590.
- Ericsson, K. A., Patel, V. L. y Kintsch, W. (2000). How experts’ adaptations to representative task demands account for the expertise effect in memory recall: Comment on Vicente and Wang (1998). *Psychological Review*, 107, 578-592.
- Ericsson, L. A. y Staszewski, J. J. (1989). Skilled memory and expertise: Mechanisms of exceptional performance. En D. K. Klahr y K. Kotovski (Eds.), *Complex information processing: The impact of Herbert A. Simon*. (pp. 235-267). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Espino, O. (1995). *Factores estructurales y semánticos en el razonamiento silogístico*. Tesis doctoral. Universidad de La Laguna. Tenerife.
- Evans, J. St. B.T. (1972). Interpretation and matching bias in a reasoning task. *British Journal of Psychology*, 24, 193-199.
- Evans, J. St. B.T. (1977). Toward a statistical theory of reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29A, 297-306
- Evans, J. St. B. T. (1982). *The Psychology of Deductive Reasoning*. London: Routledge y Kegan Paul.
- Evans, J. St. B. T. (1983). Linguistic determinants of bias in conditional reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35A, 635-644.
- Evans, J. St. B. T. (1983). On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning. *Memory and Cognition*, 11, 295-306.
- Evans, J. St. B. T. (1984). Heuristic and analytic processes in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75, 451-468.
- Evans, J. St. B. T. (1989). *Bias in Human Reasoning: Causes and Consequences*. Erlbaum, NJ: Erlbaum.
- Evans, J. St. B. T. (1998). Matching bias in conditional reasoning: do we understand it after 25 years? *Thinking And Reasoning*, 4, 45-82

- Evans, J. St. B. T. (2002) Logic and human reasoning: an assessment of the deduction paradigm. *Psychological Bulletin* 128, 978-996
- Evans, J. St. B. T. (2003). In two minds: dual process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 454-459.
- Evans, J. St. B. T., Handley, S., Hadjichristidis, C., Thompson, V., Over, D.E. y Bennett, S. (2007). On the basis of belief in causal and diagnostic conditionals. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 635-643.
- Evans, J. St. B. T., Handley, S. y Over, D.E. (2003). Conditionals and conditional probability. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 321-335.
- Evans, J. St. B. T., Handley, S., Neilens, H. y Over, D.E. (2007). Thinking about conditionals: A study of individual differences. *Memory & Cognition*, 35, 1772-1784.
- Evans, St. B. T., Newstead, S. E. y Byrne, R. M. J. (1993). *Human reasoning. The psychology of deduction*. Hove, UK: LEA.
- Evans, J. St. B. T. y Over, D. E. (1996). *Rationality and reasoning*. Hove, UK: Psychology Press.
- Evans, J. St. B. T. y Over, D. E. (2004). *If*. Oxford University Press.
- Evans, J. St. B. T. y Wason, P. C. (1976). Rationalisation in a reasoning task. *British Journal of Psychology*, 63, 205-212.
- Eysenck, H. J. (1939). Primary mental abilities. *British Journal of Educational Psychology*, 9, 270-275.
- Eysenck, H. J. (1982). *A model for intelligence*. Nueva York: Springer Verlag.
- Eysenck, H. J. (1985). The place of individual differences in a scientific psychology. En J. Royce y L. Moss (Eds.), *Annals of theoretical psychology, Vol. I*. Nueva York: Plenum.
- Eysenck, H. y Eysenck, M. (1987). *Personalidad y diferencias individuales*. Madrid: Pirámide.
- Feldman-Barrett, L., Tugade, M. M. y Engle, R. W. (2004). Individual differences in working memory capacity and dual-process theories of the mind. *Psychological Bulletin*, 130, 553-573.
- Feuerstein, R. (1990). *Programa de enriquecimiento instrumental: Vol.I y Vol.II*. Madrid: Bruño
- Feuerstein, R. (1993). La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva: un modelo de evaluación y entrenamiento de los procesos de la inteligencia. En J. Beltrán, V. Bermejo, M. D. Prieto y D. Vence. *Intervención psicopedagógica*. (pp. 39-48). Madrid: Pirámide.
- Fillenbaum, S. (1976). Inducements: On the phrasing and logic of conditional promises, threats, and warnings. *Psychological Research*, 38, 231-250.
- Fillenbaum, S. (1986). The use of conditionals in inducements and deterrents. En E. C. Traugott, A. ter Meulen, J. S. Reilly, y C. A. Ferguson (Eds.), *On conditionals*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Flanagan, D. P. y McGrew, K. S. (1998). Interpreting intelligence tests from contemporary Gf-Gc theory: Joint confirmatory factor analysis of the WJ-R and the KAIT in a non-white sample. *Journal of School Psychology*, 36 (2), 151-182.
- Flanagan, D. P., McGrew, K. S. y Ortiz, S. (2000). *The Wechsler Intelligence Scales and Gf-Gc Theory*. Boston: Allyn and Bacon.
- Flavell, J. H. (1981). *La psicología evolutiva de Jean Piaget*. Barcelona: Paidós.
- Foltz, P. W. (1996) Latent Semantic Analysis for text-based research. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*. 28(2), 197-202.

- Ford, M. (1995). Two modes of mental representation and problem solution in syllogistic reasoning. *Cognition*, 54, 1-71.
- Frase, L. T. (1968). Effect of question location, pacing and mode on retention of prose material. *Journal of Educational Psychology*, 59, 244-49.
- Friedman, N. P. y Miyake, A. (2000). Differential roles for spatial and verbal working memory in the comprehension of spatial descriptions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, 61-83.
- Friedman, N. P. y Miyake, A. (2004). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 101-135.
- Friedman, N.P., Miyake, A., Corley, R.P., Young, S.E., DeFries, J.C., y Hewitt, J.K. (2006). Not all executive functions are related to intelligence. *Psychological Science*, 17, 172-179.
- Fry, A. F. y Hale, S. (2000). Relationships among processing speed, working memory, and fluid intelligence in children. *Biological Psychology*, 54, 1-34.
- Galton, F. (1869/1892/1962). *Hereditary Genius: An Inquiry into its Laws and Consequences*. Macmillan/Fontana, London.
- Galton, F. (1883/1907/1973). *Inquiries into Human Faculty and its Development*. AMS Press, New York.
- Garavan, H. (1998). Serial attention within working memory. *Memory & Cognition*, 26, 263-276.
- García Madruga, J. A. (1982). Un estudio sobre el efecto de la figura en el razonamiento silogístico. *Estudios de Psicología*, 11, 23-32.
- García Madruga, J. A. (1983). Un modelo general sobre al razonamiento silogístico: doble procesamiento y fase de comprobación con verificación. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 38, 439-466.
- García Madruga, J. A. (1989). Inferencia y comprensión en el razonamiento silogístico. *Cognitiva*, 2, 323-350.
- García Madruga, J. A. (1983). Un modelo general sobre razonamiento silogístico: Doble procesamiento y fase de comprobación con verificación. *Revista de Psicología General Aplicada*, 38, 439-466.
- García Madruga, J. A., Elosúa, R., Gutierrez, F., Luque, J. L. y Gárate, M. (1999). *Comprensión lectora y memoria operativa. Aspectos evolutivos e instruccionales*. Barcelona: Paidós.
- García Madruga, J. A., Gárate, M., Elosúa, R., Luque, J. L. y Gutiérrez-Martínez, F. (1997). Comprensión lectora y memoria operativa: un estudio evolutivo. *Cognitiva*, (9) 1, 99-132.
- García Madruga, J. A., Gutiérrez-Martínez, F. y Carriedo, N. (Eds.), (2002). *Psicología Evolutiva I y II*. Madrid: UNED.
- García Madruga, J., Gutiérrez-Martínez, F., Carriedo, N., Luzón, J.M. y Vila, O. (2005). Working memory and propositional reasoning: searching for new working memory tests. En V. Girotto y P. N. Johnson-Laird (Eds.), *The scape of reason. Essays in honour of Paolo Legrenzi*. (pp. 67-89). London: Psychology Press.
- García Madruga, J., Gutiérrez-Martínez, F., Carriedo, N., Luzón, J.M. y Vila, O. (2007). Mental models in propositional reasoning and working memory's central executive. *Thinking and Reasoning*, 13 (4), 370-393.
- García Madruga, J. A. y Lacasa, P. (1990). *Psicología Evolutiva*. (Vol.1) Madrid: UNED.

- García Madruga, J. A., Martín Cordero, J. L., Luque J. L. y Santamaría, C. (1995). *Comprensión y Adquisición de Conocimientos a partir de Textos*. Madrid. Siglo XXI.
- García Madruga, J. A. y Moreno Rios, S. (1998). *Conceptos fundamentales en psicología*. Alianza Psicológica: Madrid.
- García Madruga, J. A., Moreno, S., Carriedo, N., Gutiérrez-Martínez, F. y Jonson-Laird, P. N. (2001). Are conjunctive inferences easier than disjunctive inferences? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A (2), 613-632.
- Gardner Howard, (1987). *Estructuras de la mente. La teoría de las múltiples inteligencias*. F.C.E., México
- Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 3-27.
- Gathercole, S. E. (2004). Working memory and learning during the school years. *Proceedings of the British Academy*, 125, 365-380.
- Gathercole, S. E. y Alloway, T. P. (2004). Working memory and classroom learning. *Dyslexia Review*, 15, 4-9.
- Gathercole, S. E. y Alloway, T. P. (2006). Short-term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: Diagnosis and remedial support. *Journal of Child Psychology & Psychiatry*. 47, 4-15.
- Gathercole, S. E. y Alloway, T. P. (2007). *Understanding working memory: A classroom guide*. Pearson Assessment.
- Gathercole, S. E. y Alloway, T. P. (2008a). Working memory and classroom learning. En K. Thurman y K. Fiorello, (Eds.), *Applied Cognitive Research in K-3 Classrooms*. (pp. 13-38). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gathercole, S. E. y Alloway, T. P. (2008b). *Working memory & learning: A practical guide*. London: Sage Press.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B. y Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40, 177-190.
- Geis, M. L. y Zwicky, A. M. (1971). On invited inferences. *Linguistic Inquiry*, 2, 560-566.
- Gilhooly, K. J., Logie, R. H., Wetherick, N. E. y Wynn, V. (1993). Working memory and strategies in syllogistic-reasoning tasks. *Journal of Memory and Cognition*, 21 (1), 115-124.
- Giroto, V. y Gonzalez, M. (2001). Solving probabilistic and statistical problems: a matter of information structure and question form. *Cognition*, 78, 247-276.
- Giroto, V. y Gonzalez, M. (2007). Extensional reasoning about chances. En W. Schaeken, A. Vandierendonck, W. Schroyens y G. d'Ydewalle. (Eds.), *The mental models theory of reasoning*. (pp. 151-166). Mahwah, N.J., Erlbaum.
- Giroto, V. y Johnson-Laird, P. N. (2004). The probability of conditionals. *Psychologia*, 47, 207-225.
- Giroto, V. y Johnson-Laird, P. N. (2005). *The shape of reason*. Hove: Psychology Press.
- Gobet, F. (1993a). *Les Mémoires d'un Joueur d'E'checs. (The Memories of a Chess Player)*. Editions Universitaires, Fribourg.
- Gobet, F. (1993b). *A computer model of chess memory*. Proceedings of the 15th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Erlbaum, Hillsdale, NJ, pp. 463-468.
- Gobet, F. (1997a). *The shortcomings of long-term working memory*. Submitted for publication.
- Gobet, F. y Simon, H. A. (1996a). Recall of rapidly presented random chess positions is a function of skill. *Psychonomic Bulletin and Review*, 3, 159-163.

- Gobet, F. y Simon, H. A. (1996b). Templates in chess memory: a mechanism for recalling several boards. *Cognitive Psychology*, 31, 1-40.
- Gobet, F. y Simon, H. A. (1996c). Recall of random and distorted positions: implications for the theory of expertise. *Memory and Cognition*, 24, 493-503.
- Gobet, F. y Simon, H. A. (1998). Expert chess memory: revisiting the chunking hypothesis. *Memory*, 6, 225-255.
- Goleman, D. (1995). *Emotional Intelligence*. Nueva York: Bantam Books. (Versión castellana (1999): *Inteligencia emocional*. Barcelona: Kairós).
- Gottfredson, L. S. (1997). Why g matters: The complexity of everyday life. *Intelligence*, 24, 79-132.
- Gottfredson, L. S. (1999). The nature and nurture of vocational interests. En M. L. Savickas y A. R. Spokane (Eds.), *Vocational interests: Their meaning, measurement, and use in counseling*. (pp. 57-85). Davies-Black Publishing.
- Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. En Cole, P. & Morgan, J. (Eds.), *Syntax and Semantics*. Vol. 3. (pp. 41-58). New York: Academic Press.
- Guilford, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. NY: McGraw-Hill.
- Gustafsson, J. E. (1984). A unifying model for the structure of mental abilities. *Intelligence*, 8, 179-203.
- Gutiérrez Calvo, M., Castillo, M. D. y Espino, O. (1996). Memoria operativa y procesos de integración en la comprensión de textos. *Anuario de Psicología*, 70, 3-18.
- Gutiérrez Calvo, M. y Jiménez, A. (1994). Deficit básico versus reducción temporal en la memoria operativa en función de la ansiedad y el estrés. *Estudios de Psicología*, 51, 71-80.
- Gutiérrez-Martínez, F. (1995). *Razonamiento e instrucción cognitiva: desarrollo y valoración de un programa para mejorar: desarrollo y valoración de un programa para mejorar la capacidad de razonamiento en sujetos de 12 a 15 años*. Madrid: Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Gutiérrez-Martínez, F. (2005). *Teorías del Desarrollo Cognitivo*. McGraw-Hill/Interamericana.
- Gutiérrez-Martínez, F., García-Madruga, J. A., Carriedo, N., Vila, J. O. y Luzón, J. M. (2005). Dos pruebas de amplitud de memoria operativa para el razonamiento. *Cognitiva*, 17(2), 183-207.
- Gutiérrez-Martínez, F., García Madruga J. A., Elosúa, R., Luque, J. L. y Gárate, M. (2002). Memoria Operativa y comprensión lectora: algunas cuestiones básicas. *Acción Psicológica*, 1 (1), 45-68.
- Gutiérrez-Martínez, F., García Madruga, J. A., Jhonson-Laird, P. y Carriedo, N., (2002). Razonamiento con condicionales múltiples. La perspectiva de los modelos mentales. *Anuario de Psicología*, 33 (1), 3-24.
- Haenggi, D., Kintsch, W. y Gernsbacher, M. A. (1995). Spatial situation models and text comprehension. *Discourse Processes*, 19, 173-199.
- Hakstian, A. y Cattell, R. B. (1978). Higher stratum ability structure on a basis of twenty primary abilities. *Journal of educational psychology*, 70, 657-659.
- Hambrick, D. Z. y Engle, R. W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of the knowledge-is-power hypothesis. *Cognitive Psychology*, 44 (4), 339-387.
- Hebb, D. O. (1949). Intelligence, brain function and the theory of mind. *Archives of Neurology*, 82, 260-275.
- Heitz, R. P., Redick, T. S., Hambrick, D. Z., Kane, M. J., Conway, A. R. A. y Engle, R. W. (2006). WM, EF, and gF are not the same. *Behavioral and Brain Sciences*, 29, 135-136.

- Henle, M. (1962). On the relation between logic and thinking. *Psychological Review*, 69, 366-378.
- Henle, M. (1965). On Gestalt psychology. En B. B. Wolman (Ed.), *Scientific Psychology*. New York: Basic Books.
- Henle, M. (1978). Gestalt Psychology and Gestalt Therapy. *Journal of the history of the behavioral sciences*, 14 (1), 23-32.
- Hitch, G. J., Towse, J. N. y Hutton, U. (2001). What limits children's working memory span? Theoretical accounts and applications for scholastic development. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 184-198.
- Holland, J. H., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E. y Thagard, P. R. (1986). *Induction: Processes of inference, learning and discovery*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Horn, J. L. (1985). Remodeling old models of intelligence. En B. B. Wolman (Ed.), *Handbook of intelligence*. (pp. 267-300). New York: Wiley.
- Horn, J. L. (1994). The theory of fluid and crystallized intelligence. En R. J. Sternberg (Ed.), *The encyclopedia of intelligence*. (pp. 443-451). New York: Macmillan.
- Inhelder, B. (1944). *Le Diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux*. Neuchatel, Delechaux et Niestlé.
- Inhelder, B. y Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant á la logique de l'adolescence*. París, P.U.F. (Trad.: De la lógica del niño a la lógica del adolescente, Buenos Aires, Paidós, 1972 -1995)
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., y Perrig, K. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *PNAS*, 105, 6829-6833.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. Nueva York: Henry Holt.
- Jeffries, E., Lambon Ralph, M. A., y Baddeley, A. D. (2004). Automatic and controlled processing in sentence recall: The role of long-term and working memory. *Journal of Memory and Language*, 51, 623-643.
- Jensen, A. R. (1982). The chronometry of intelligence. En R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence*. Vol. 1. (pp. 255-310) Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- Jensen, A. R. (1993). Spearman's g: Links between Psychometrics and Biology. *Annals of New York Academy of Sciences*. Vol.702 (17). 103-129.
- Jensen, A. R. (1998a). *The g factor: The Science of Mental Ability*. Westport, CN: Praeger.
- Jensen, A. R. (1998b). The g factor and the design of education. En R. J. Sternberg y W. M. Williams (Eds.), *Intelligence, instruction, and assessment: Theory into practice*. (pp. 111-131). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Jensen, A. R. (2000). Testing: The dilemma of group differences. *Psychology, Public Policy, & Law*, 6, 121-128.
- Jevons, W. S. (1871). The power of numerical discrimination. *Nature*, 3. 281-282.
- Johnson-Laird, P. N. (1975). Models of deduction. En R. J. Falmagne (Comp.), *Reasoning: Representation and Process in children and adults*. (pp.7-54). Wiley: Nueva York.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P.N. (1988). A taxonomy of thinking. En R.J. Sternberg y E.E. Smith (Eds.), *The psychology of human thought*. (pp. 429-447). Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1999). Deductive reasoning. *Annual Review of Psychology*, 50, 109-135.
- Johnson-Laird, P.N. (2006). *How We Reason*. Oxford: Oxford University Press.

- Johnson-Laird, P.N. (2006). *How We Reason*. Oxford: Oxford University Press.
- Johnson-Laird, P. N. y Bara, B. G. (1984). Syllogistic Inference. *Cognition*, 16, 1-62.
- Johnson-Laird, P. N. y Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove, East Sussex: LEA.
- Johnson-Laird, P. N. y Byrne, R. M. J. (2002). Conditional: A Theory of Meaning, Pragmatics and Inference. *Psychological Review*, 109, 646-6778.
- Johnson-Laird, P. N., Legrenzi, P. y Legrenzi, S. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63, 395-400.
- Johnson-Laird, P. N. y Steedman, M. (1978). The psychology of syllogisms. *Cognitive Psychology*, 10, 64-98.
- Juan Huarte de San Juan (1996). Examen de los ingenios para las ciencias. *Electroneurobiología: Buenos Aires*, 3 (2), 1-322 (Publicado originariamente en 1575).
- Juan-Espinosa, M. (1997). *Geografía de la Inteligencia Humana. Las aptitudes cognitivas*. Madrid: Pirámide.
- Juan-Espinosa, M. y Colom, R. (1989a). La investigación en Psicología Diferencial Cognoscitiva: Estrategias de primera generación. *Estudios de Psicología*, 39/40, 55-101.
- Juan-Espinosa, M. y Colom, R. (1989b). Introducción a la Psicología Diferencial Cognoscitiva. *Estudios de Psicología*, 39/40, 39-53.
- Juan-Espinosa, M. y Colom, R. (1990). *Psicología Diferencial y cognición*. Valencia: Promolibro.
- Just, M. A. y Carpenter, P.A. (1992). A capacity theory of comprehension. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Just, M.A., Carpenter, P.A. y Keller, T.A. (1996). The capacity theory of comprehension: New frontiers of evidence and arguments. *Psychological Review* 103 (4), 773-780.
- Kahneman, D. y Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. En T. Gilovich, D. Griffin y D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgement*. (pp. 49-81). Nueva York: Cambridge University Press
- Kail, R. (2000). Speed of information processing: Developmental change and links to intelligence. *Journal of School Psychology*, 38, 51-61.
- Kail, R. y Park, Y. (1994). Processing time, articulation time and memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49, 227-244.
- Kane, M. J., Bleckley, M. K., Conway, A. R. A. y Engle, R. W. (2001). A controlled-attention view of working memory capacity: Individual differences in memory span and the control of visual orienting. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 169-183.
- Kane, M. J. y Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual differences perspective. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9, 637-671.
- Kane, M. J. y Engle, R.W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal Experimental Psychology: General*, 132, 47-70.
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W. y Engle, R. W. (2004). The generality of working-memory capacity: a latent-variable approach to verbal and visuo-spatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 189-217.

- Kellogg, R. T. (1996). A model of Working Memory in Writing. En C.M. Levy y S. Ransdell (Eds.), *The science of writing: Theories, methods, individual differences, and applications*. (pp. 57-71). Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Kellogg, R. T. (1999). Components of working memory in text production. En M. Torrance, y G. C. Jeffrey (Eds.), *The cognitive demands of Writing: Processing capacity and working memory in text production*. (pp. 42-61). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Kellogg, R. T. (2001). Competition for working memory among writing processes. *American Journal of Psychology*, 114 (2), 175-192.
- Kessler, Y. y Meiran, N. (2008). Two Dissociable Updating Processes in Working Memory, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 34 (6) 1339-1348.
- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale, N. Jersey. Ed. Erlbaum.
- Kintsch, W. (1975). *On comprehending stories*. En Just, M. A. y Carpenter, P., *Cognitive processes in comprehension*. (pp. 33-62). Hillsdale, N. Jersey. Ed. Erlbaum.
- Kintsch, W. (1988). The role of knowledge in discourse comprehension: a construction-integration model. *Psychological Review*, 2, 163-182.
- Kintsch, W. (1992). A cognitive architecture for comprehension. En H.L. Pick, P. van den Broek y D.C. Knill (Eds.), *Cognition: conceptual and methodological issues*. (pp. 143-164). American Psychological Association: Washington.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. N.Y: Cambridge University Press. — (1985): *Text Processing: a psychological model*. En: Van Dijk, T. (Ed.), *Handbook of discourse analysis, vol. 2. Dimensions of Discourse*. (pp. 231-244). London: Academic Press.
- Kintsch, W. (2001). Predication. *Cognitive Science*, 25, 173-202.
- Kintsch, W. (2002). On the notions of theme and topic in psychological process models of text comprehension. En M. Louwerse y W. Van Peer (Eds.), *Thematics: Interdisciplinary Studies*. (pp. 157-170). Amsterdam: Benjamins.
- Kintsch, W. y Van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprensión and production. *Psychological Review*, 85, 363-394.
- Klaczynski, P. A. y Daniel, D. (2005). Individual differences in conditional reasoning: A dual-process account. *Thinking & Reasoning*, 11, 305-325.
- Klahr, D. (1980). Information-Processing models of intellectual development. En R. H. Kluwe y M Spada (Eds.), *Developmental Models of Thinking*. (pp. 127-162). Nueva York: Academic Press. Trad. Cast.: Modelos de desarrollo intelectual basados en el procesamiento de la información. En M. Carretero y J.A. García Madruga (comps.) *Lecturas de Psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza Editorial, 1984.
- Kyllonen, P. C. (2002). *g*: Knowledge, speed, strategies, or working memory capacity? A systems perspective. En R. J. Sternberg y E. L. Gigorenko (Ed.), *The general factor of intelligence: How general is it?* (pp. 415-445). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kyllonen, P. C. y Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity? *Intelligence*, 14, 389-433.
- LaBerge y Samuels (1985). Toward a Theory of automatic information processing in Reading. En H. Singer y R.B. Ruddell (Eds.), *Theoretical models and processes of reading*. (pp. 689-718). Newark Del.: International Reading Association.
- Landauer, T. K., Laham, D. y Foltz, P. W., (1998). Learning human-like knowledge by Singular Value Decomposition: A progress report. En M. I. Jordan, M. J. Kearns

- y S. A. Solla (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems 1*. (pp. 45-51). Cambridge: MIT Press.
- Locke, J. (1690). *An essay concerning human understanding*. London: Thomas Bassett.
- Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: LEA.
- Logie, R. H. (1996). The seven ages of working memory. En J. T. E. Richardson, R. W. Engle, L. Hasher, R. H. Logie, E. R. Stoltzfus, y Zacks (Eds.), *Working memory and human cognition*. (pp. 31-65). Nueva York: Oxford University Press.
- Lohman, D. F. (2000). Complex information processing and intelligence. En R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mackintosh, N. J. (1998). *IQ and human intelligence*. Oxford: Oxford University Press.
- Markovits, H., Doyon, C. y Simoneau, M., (2002). Individual differences in working memory and conditional reasoning with concrete and abstract content. *Thinking and reasoning*, 8 (2), 97-107.
- Marr, D. (1982). *Vision*. San Francisco: Freeman.
- Masson, M. E. J. y Miller, J. A. (1983). Working memory and individual differences in comprehension and memory of text. *Journal of Educational Psychology*, 75, 314-318.
- McElree, B. (2001). Working memory and focal attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 817-835.
- Meilán, E. García-Madruga, J. A. y Vieiro, P. (2000). Memoria operativa y procesos de razonamiento condicional. *Cognitiva*, 12, 135-151.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miller, G. A., Galanter, E. y Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. Nueva York: Holt.
- Milner, B. (1959). The memory defect in bilateral hippocampal lesions. *Psychiatric Research Reports*, 11, 43-58.
- Milner, B. (1966). Amnesia following operation on the temporal lobes. En C. W. M. Whitty y O. L. Zangwill (Eds.), *Amnesia*. (pp. 109-133). London: Butterworths.
- Milner, B. (1971). Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. *British Medical Bulletin*, 27, 272-277.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P. y Hegarty, P. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent- variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130 (4), 621-640.
- Miyake, A., y Shah, P. (Eds.). (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mora Mérida, J. A. y Aguilera Sánchez, E (2003). Apuntes preliminares para el estudio de la evolución del concepto de Factor "G" en C.E. Spearman (1863-1945). *Revista de Historia de la Psicología*, 24 (3-4), 611-621.
- Morris, C. D., Bransford, J. D. y Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus transfer of appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 519-533.
- Morris, R. G., Craik, F. I. M. y Gick, M. L. (1990). Age differences in working memory tasks: The role of secondary memory and the central executive system. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 1, 67-86.
- Morris, N. y Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81, 111-121.

- Neisser, U., Boodoo, G., Bouchard, T. J., Jr., Boykin, A. W., Brody, N., Ceci, S. J., Halpern, D. F., Loehlin, J. C., Perloff, R., Sternberg, R. J. y Urbina, S. (1996). Intelligence: Knowns and unknowns. *American Psychologist*, *51*, 77-101.
- Nisbett, R.E., Fong, G.T., Lehman, D., y Cheng, P.W. (1987). Teaching reasoning. *Science*, *238*, 625-631.
- Norman, D.A. y Shallice T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behavior. En: R.J. Davidson, G.E. Swartz y D. Shapiro (Eds.). *Consciousness and Self-Regulation. Advances in Research and Theory*. (pp. 1-18). Nueva York: Plenum Press.
- Nyberg, L., Forkstam, C., Petersson, K. M., Cabeza, R. y Ingvar, M. (2002). Brain imaging of human memory systems: Between-systems similarities and within-systems differences. *Cognitive Brain Research*, *13*, 281-292.
- Oakhill, J. y Johnson-Laird, P. N. (1985). The effects of belief on the spontaneous production of syllogistic conclusions. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *37A*, 553-569.
- Oakhill, J., Yuill, N. y Parkin, A. (1986). On the nature of the difference between skilled and less skilled comprehenders. *Journal of Research in Reading*, *9*, 80-91.
- Oberauer, K. (2006). Is the focus of attention in working memory expanded through practice? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, *32*, 197-214.
- Oberauer, K., Demmrich, A., Mayr, U. y Kliegl, R. (2001). Dissociating retention and access in working memory: An age-comparative study of mental arithmetic. *Memory y Cognition*, *29*, 18-33.
- Oberauer, K., Lange, E. y Engle, R.W. (2004). Working memory capacity and resistance to interference. *Journal of Memory y Language*, *51*, 80-96.
- Oberauer, K., Schulze, R., Wilhelm, O. y Süß, H.-M. (2005). Working Memory and Intelligence Their Correlation and Their Relation: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, *131(1)*, 61-65.
- Oberauer, K., Süß, H.-M., Wilhelm, C. y Wittmann, W.W. (2008). Which working memory functions predict intelligence? *Intelligence*, *36*, 641-652.
- O'Brien, D. P. (1987). The development of conditional reasoning: An iffy proposition. En H. W. Resse (Ed.), *Advances in child development and behavior*, *20*. (pp. 61-90). New York: Academic Press.
- O'Brien, D. P. (1991). Conditional reasoning, development. En R. Dulbecco (Ed.), *Encyclopedia of human biology*, *2* (pp.619-628). San Diego, CA: Academic Press.
- Over, D. E. y Evans, J. St. B. T. (2000). Rational distinctions and adaptations. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*, 693-694.
- Over, D. E. y Evans, J. St. B. T. (2003). The probability of conditionals: The psychological evidence. *Mind and Language*, *18*, 340-358.
- Palacios, A. (1997). *Inteligencia psicométrica e inteligencia cognoscitiva. Estudio de las demandas de velocidad y complejidad de procesamiento*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Palacios, J. (1984). La inteligencia sensoriomotora. En J. Palacios, A. Marchesi, y M. Carretero (Comps.), *Psicología Evolutiva, vol. 2: Desarrollo cognitivo y social del niño*. (pp. 57-83). Madrid: Alianza Editorial.
- Pascual-Leone, J. (1969). *Cognitive development and cognitive style*, (Tesis Doctoral no Publicada), Universidad de Ginebra. Suiza.

- Pascual-Leone, J. (1978). La Teoría de los Operadores constructivos. En J Delval (Ed.), *Las teorías, los métodos y el desarrollo temprano*. (pp. 208-227). Madrid: Alianza Editorial.
- Pascual-Leone, J. (1995). Learning and development as dialectical factors in cognitive growth. *Human Development*, 38, 338-348.
- Pascual-Leone, J. (2000). Reflections on Working Memory: Are the Two Models Complementary? *Journal of Experimental Child Psychology* 77, 138-154.
- Pascual-Leone, J. (2005). A neoPiagetian view of developmental intelligence. En O. Wilhelm y R.W. Engle (Eds.), *Understanding and measuring intelligence*. (pp. 177-201). London: Sage.
- Pascual-Leone, J. y Baillargeon, R. (1994). Developmental Measurement of Mental Attention. *International Journal of Behavioral Development*, 17, 161-200.
- Pascual-Leone, J. y Johnson, J. (1999). A dialectical constructivist view of representation: Role of mental attention, executives and symbols. En I. Sigel (Ed.), *Development of mental representation: Theories and applications*. (pp. 169-200). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Passolunghi, M. Ch. y Pazzaglia, F. (2005). A comparison of updating processes in children good or poor in arithmetic word problem-solving. *Learning and Individual Differences*, 15 (4), 257-269.
- Paulsesu, E., Frith, C. D. y Frackowiak, R. S. (1993). The neural correlates of the verbal component of working memory. *Nature*, 362, 342-345.
- Perfetti, C. A. (1998). The limits of co-occurrence: Tools and theories in language research. *Discourse Processes*, 25, 363-377.
- Piaget, J. (1928). *Judgment and reasoning in the child*. Londres: Routledge y Kegan Paul.
- Piaget, J. (1932). *The Moral Judgment of the Child*. NY: Harcourt, Brace Jovanovich.
- Piaget, J. (1941). *Le développement des quantites chez l'enfant*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1947). *La Psychologie de l'intelligence*. Paris: Colin.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press, New York.
- Piaget, J. (1952b). The child and moral realism. En R.N. Anshen (Ed.), *Moral Principles of Action*. New York: Harper.
- Piaget, J. (1953). *Logic and Psychology*. Manchester, Eng. Manchester University Press. (Trad. Cast. En Deaño, A., y Delval, J. (1982). *Estudios sobre lógica y psicología*. Madrid, Alianza Editorial).
- Piaget, J. (1955). *The Child's Construction of Reality*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Piaget, J. (1966). *Psychology of intelligence*. Totowa, Nj. Littlefield Adams and Co.
- Piaget, J. (1970). *L'Epistemologie Genetique*. Paris: PUF (Traducción al Castellano, 1986). *La Epistemología Genética*. Madrid: Debate.
- Piaget, J. y Inhelder, B. (1966-1973) *Psicología del niño*. Madrid: Morata
- Pickering, S. J. (Ed.). (2006). *Working memory and education*. London: Academic Press.
- Polyn, S. M. (2005). *Neuroimaging, behavioral, and computational investigations of memory targeting*. (Disertación Doctoral no publicada), Princeton University, New Jersey.
- Polyn, S. M., Norman, K. A. y Cohen, J. D. (2003). *Modeling prefrontal and medial temporal contributions to episodic memory*. Paper presented at the annual meeting of the Cognitive Neuroscience Society, Nueva York.

- Ramos, J. L. y Cuetos, F. (1999). *PROLEC-SE. Evaluación de los Procesos Lectores en alumnos de 3er ciclo de Educación Primaria y de Educación Secundaria*. TEA. Madrid.
- Ramos, P. J., Sopena, J. M. y Gilboy, E. (2007). Memoria de trabajo, atención y composicionalidad. *Anuario de Psicología*, 38 (1), 93-116.
- Raven, J. C. (1996). *Manual de las Matrices Progresivas*. Madrid: TEA Ediciones.
- Raven, J. C., Court, J. H., y Raven, J. (1996, 2001). *Raven Matrices Progresivas. Escalas CPM, SPM, y APM*. Madrid: TEA.
- Ricker, T., AuBuchon, A.M., y Cowan, N. (2010). Working memory. En L. Nadel (Ed.), *Wiley interdisciplinary reviews: cognitive science*. 1(4). (pp. 573-585). (tomado de <http://web.missouri.edu/~cowann/pubs.html>).
- Rips, L. J. (1983). Cognitive processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, 90, 38-71.
- Rips, L. J. (1988). Deduction. En R. J. Sternberg y E. E. Smith (Eds.), *The Psychology of Human Thought*. (pp. 116-152). Cambridge: Cambridge University Press.
- Rips, L. J. (1994). *The psychology of proof: Deductive reasoning in human thinking*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press, Bradford Books.
- Robinson, D. L. (1999). The 'IQ' factor: Implications for intelligence theory and measurement. *Personality and Individual Differences*, 27(4), 715-735.
- Rogers, R. D. y Monsell, S. (1995). Costs of a predictable switch between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 207-231.
- Rosen, V. M. y Engle, R. W. (1998). Working memory capacity and suppression. *Journal of Memory and Language*, 39, 418-436.
- Roth, J. K. y Courtney, S. M. (2007). Neural system for updating object working memory from different sources: Sensory stimuli or long-term memory, *NeuroImage*, 38 (3), 617-630.
- Rowe, M. (1974). Wait-time and rewards as instructional variables, their influence on language, logic and fate control: Part one - wait-time. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, Supp 2003 - 40 th Anniversary Issue.
- Ruff, Ch. C, Knauff, M, Fangmeier, T y Spreer, J. (2003). Reasoning and working memory: common and distinct neuronal processes. *Neuropsychologia*, 41, 1241-1253.
- Sánchez Cánovas, J. (1986). *Teorías de la Inteligencia*. Valencia: Promolibro.
- Santamaría, C. (1989). Modelos mentales y razonamiento semántico: el silogismo. *Cognitiva*, 2 (2), 21-36.
- Santamaría, C. (1995). *Introducción al razonamiento humano*. Madrid: Alianza.
- Saults, J.S. y Cowan, N. (2007). A central capacity limit to the simultaneous storage of visual and auditory arrays in working memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136, 663-684.
- Schneider, W., Eschman, A., y Zuccolotto, A. (2002). E-Prime user's guide. Pittsburgh: Psychology Software Tools.
- Sells, S. B. (1936). The atmosphere effect: An experimental study of reasoning. *Archives of Psychology*, 200, 1-72.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B (Biological sciences)*, 298, 199-209.
- Shallice, T. y Burgess, P. W. (1993). Supervisory control of thought and action. En A. D. Baddeley y L. Weiskrantz (Eds.), *Attention: Selection, awareness, and control: A tribute to Donald Broadbent*. (pp. 171 - 187). Oxford: Oxford University Press.

- Shallice, T. y Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: a neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-273.
- Siegel, L. S. (1994). Working memory and Reading. *International Journal of Behavioral Development*, 1, 109-124.
- Simons, J. S. y Spiers, H. J. (2003). Prefrontal and medial temporal lobe interactions in long-term memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 637-648.
- Smith, E. E. y Jonides, J. (1997). Working Memory: A view from neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33, 5-42.
- Smith, E. E. y Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283, 1657-1661.
- Smith, E. E., Jonides, J. y Kooper, R. A. (1996). Dissociating verbal and spatial working memory using PET. *Cerebral Cortex*, 6, 11-20.
- Smith, E. E., Jonides, J., Koeppe, R. A., Awh, E., Schumacher, E. H. y Minoshima, S. (1995). Spatial versus object working memory: PET investigations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 7, 337-356.
- Spearman, C. E. (1904). General intelligence objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293.
- Spearman, C. E. (1923). *The nature of «intelligence» and the principles of cognition*. London: MacMillan.
- Spearman, C. E. (1927). *The abilities of man: Their nature and measurement*. Nueva York: MacMillan.
- Spencer, H. (1855). *The principles of Psychology*. Nueva York: Appleton.
- Sperber, D. y Wilson, D. (1986). *Relevance: Communication and cognition*. Oxford: Blackwell.
- Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs*, 74 (Whole No. 498.)
- Stanovich, K. E. (1998). Twenty-five years of research on the reading process: The grand synthesis and what it means for our field. En T. Shanahan y F. Rodriguez-Brown (Eds.), *Forty-Seventh Yearbook of the National Reading Conference*. (pp. 44-58). Chicago: NRC.
- Stanovich, K. E. (1999). *Who is Rational? Studies of Individual Differences in Reasoning*. Mahway, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stanovich, K. E. (2002). Rationality, intelligence, and levels of analysis in cognitive science: Is dysrationalia possible? En R. J. Sternberg (Ed.), *Why smart people can be so stupid*. (pp. 124-158). New Haven, CT: Yale University Press.
- Stanovich, K. E. y West, R. F. (1998). Individual differences in rational thought. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 161-188.
- Stanovich, K. E. y West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate. *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 645-726.
- Stanovich, K. E., West, R. F. y Toplak, M. E. (2011). Individual differences as essential components of heuristics and biases research. En K. Manktelow, D. Over, y S. Elqayam (Eds.), *The science of reason: A festschrift for Jonathan St. B. T. Evans*. (pp. 335-396). New York: Psychology Press.
- Staszewski, J. J. (1990). Exceptional memory: the influence of practice and knowledge on the development of elaborative encoding strategies. En Schneider, W. y Weinert, F.E. (Eds.), *Interactions among Aptitudes, Strategies, and Knowledge in Cognitive Performance*. (pp. 252-285). Springer, Nueva York.
- Stern, W. (1912). *The Psychological Methods of Intelligence Testing* (G. Whipple, Trans.). Baltimore: Warwick and York.

- Sternberg, R. J. (1982). Components of human intelligence. *Cognition*, 15, 1-48.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ: A triarchic theory of human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., Conway, B. E., Ketron, J. L. y Bernstein, M. (1981). People's conception of intelligence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41, 37-35.
- Sternberg, R. J. y Detterman, D. K. (1986). *What is intelligence? Contemporary viewpoints on its nature and definition*. Norwood, NJ: Ablex. (Versión castellana (1988): *¿Qué es la Inteligencia? Enfoque actual de su naturaleza y definición*. Madrid: Pirámide).
- Sternberg, R. J. y Grigorenko, E. L. (2002). The theory of successful intelligence as a basis for gifted education. *Gifted Quarterly*, 46, 265-277.
- Stine, E.A.L. (1995). Aging and the distribution of resources in working memory. En Ph. Allen y Th. R. Bashore (Eds.), *Age differences in word and language processing*. (pp. 171-186). North-Holland: Elsevier.
- Stoltzfus, E. R., Hasher, L. y Zacks, R. T. (1996). *Working memory and aging: Current status of the inhibitory view*. En J. T. E. Richardson, R. W. Engle, L. Hasher, R. H. Logie, E. R. Stoltzfus y R. T. Zacks (Eds.), *Counterpoints in Cognition: Working Memory and Human Cognition*. (pp. 66-68). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Süß, H.-M., Oberauer, K., Wittmann, W. W., Wilhelm, O. y Schulze, R. (2002). Working-memory capacity explains reasoning ability and a little bit more. *Intelligence*, 30 (3), 261-288.
- Swanson, H. L. (1993). Working memory in learning disability subgroups. *Journal of Experimental Child Psychology*, 56, 87-114.
- Swanson, H. L. (1994). Short-term memory and working memory: Do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adult with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, 27, 34-50.
- Swanson, H. L. (1999). What develops in working memory? A life span perspective. *Developmental Psychology*, 35, 986-1000.
- Taylor, T. T. (1994). A review of three approaches to cognitive assessment, and a proposed integrated approach based on a unifying theoretical framework. *South African journal of Psychology*, 24 (4), 183-193.
- Terman, L. M. (1916). *The Measurement of Intelligence*. Boston: Houghton Mifflin.
- Thorndike, W. L. (1910). The relation between memory for words and memory for numbers, and the relation between memory over short and long intervals. *American Journal of Psychology*, 21, 487-488.
- Thurstone, L. L. (1924/1973). *The Nature of Intelligence*. London: Routledge.
- Thurstone, L. L. (1934). The vectors of the mind. Address of the president before the American Psychological Association, Chicago meeting, September, 1933. *First published in Psychological Review*, 41, 1-32.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Thurstone, L. L. (1947). *Multiple factor analysis: a development and extension*. Chicago: University of Chicago Press.
- Tomitch, L. M. B. (1996). Individual differences in text organization perception and working memory capacity. *Revista da ANPOLL*, 2, 71-93.
- Tooby, J. y Cosmides, L. (1989). Evolutionary psychology and the generation of culture, Part I. Theoretical considerations. *Ethology & Sociobiology*, 10, 29-49.
- Towse, J. N., Hitch, G. J. y Hutton, U. (1998). A reevaluation of working memory capacity in children. *Journal of Memory and Language*, 39, 195-217.

- Towse, J. N., Hitch, G. J. y Hutton, U. (2000). On the interpretation of working memory span in adults. *Memory y Cognition*, 28 (3), 341-348.
- Towse, J. N., Hitch, G. J. y Hutton, U. (2002). On the nature of the relationship between processing activity and item retention in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 82, 156-184.
- Tuholski, S. W., Engle, R. W. y Baylis, G. C. (2001). Individual differences in working memory capacity and enumeration. *Memory y Cognition*, 29 (3), 484-492.
- Tulving, E. (1966). Subjective organization and effects of repetition in multi-trial free recall learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 193-197.
- Turner, M. L. y Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127-154.
- Tversky, A. y Kahneman, D. (1974). Judgement under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1130
- Unsworth, N. y Engle, R. W. (2005). Individual differences in working memory capacity and learning: Evidence from the serial reaction time task. *Memory y Cognition*, 33, 213-220.
- Unsworth, N. y Engle, R. W. (2005b). Working memory capacity and fluid abilities: Examining the correlation between operation span and raven. *Intelligence*, 33, 67-81.
- Unsworth, N. y Engle, R. W. (2006a). Simple and complex memory spans and their relation to fluid abilities: Evidence from list-length effects. *Journal of Memory and Language*, 54, 68-80.
- Unsworth, N. y Engle, R. W. (2006b). A temporal-contextual retrieval account of complex span: An analysis of errors. *Journal of Memory and Language*, 54, 346-362.
- Unsworth, N. y Engle, R. W. (2007a). The nature of individual differences in working memory capacity: Active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological Review*, 114, 104-132.
- Unsworth, N. y Engle, R. W. (2007b). On the Division of Short-Term and Working Memory: An Examination of Simple and Complex Span and Their Relation to Higher Order Abilities. *Psychological Bulletin*, 133, 6, 1038-1066.
- Unsworth, N. y Engle, R. W. (2007c). Individual differences in working memory capacity and retrieval: A Cue-dependent search approach. En J.S. Nairne (Ed.), *The Foundations of Remembering: Essays in Honor of Henry L. Roediger, III*. (pp. 241 - 258). Nueva York: Psychology Press.
- Unsworth, N., Schrock, J. C. y Engle, R. W. (2004). Working memory capacity and the antisaccade task: Individual differences in voluntary saccade control. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30, 1302-1321.
- Unsworth, N., Redick, T.S., Heitz, R.P., Broadway, J., y Engle, R.W. (2009). Complex working memory span tasks and higher-order cognition: A latent variable analysis of the relationship between processing and storage. *Memory*, 17, 635-654.
- Vallés, A. (1994). *Técnicas de velocidad y comprensión lectoras*. Madrid: Escuela Española.
- Van Dijk, T. A. (1972). *Some aspects of text grammars. A study in theoretical linguistics and poetics*. Paris: Mouton.
- Van Dijk, T. A. (1977). *Text and context. Explorations in the semantics and pragmatics of discourse*. London: Longman.
- Van Dijk, T. A. (1978). *La ciencia del texto*. Barcelona: Paidós.
- Van Dijk, T. A. y Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. Nueva York: Academic Press.

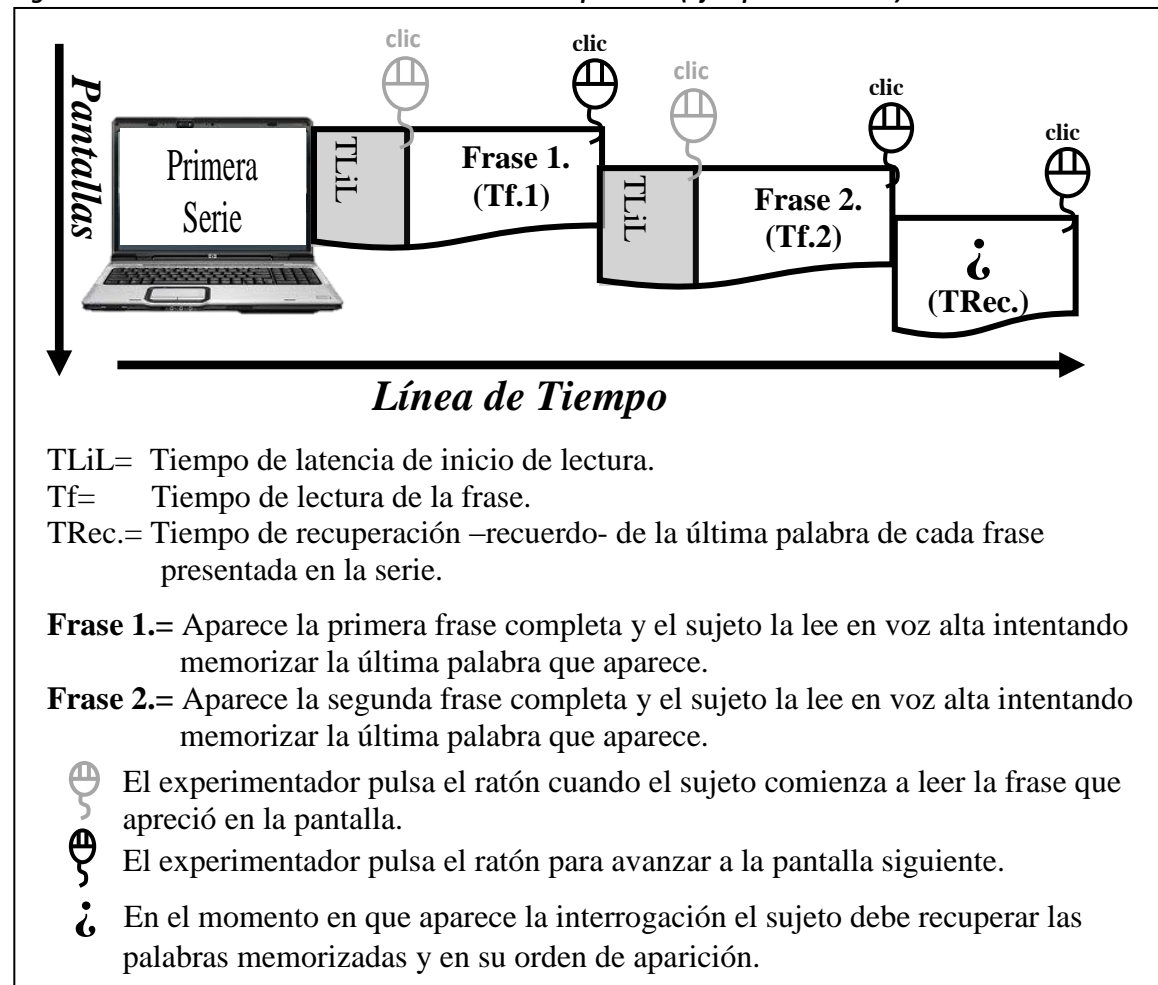
- Venegas, R. (2003). Análisis semántico latente: Una panorámica de su desarrollo. *Revista Signos*, 53(36), 121-138.
- Verhaeghen, P., Cerella, J. y Basak, C. (2004). A working memory workout: How to expand the focus of serial attention from one to four items in 10 hours or less. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 30, 1322-1337.
- Vernon, P. A. (1969). *Intelligence and cultural environment*. London: Methune.
- Vernon, P. A. (1987). *Speed of information processing and intelligence*. Norwood, NJ: Ablex.
- Vernon, P. A. (1990). The use of biological measures to estimate behavioural intelligence. Special Issue: Intelligence and intelligence testing. *Educational Psychologist*, 25 (3 y 4), 293-304.
- Vernon, P. A. (1993) (Ed.). *Biological approaches to the study of human intelligence*. Norwood, N.J: Ablex.
- Vernon, P. E. (1962). The determinants of reading comprehension. *Educational and Psychological Measurement*, 22, 269-286.
- Verschueren, N., Schaeken, W. y d'Ydewalle, G. (2005). A dual process specification of causal conditional reasoning. *Thinking and Reasoning*, 11, 239-278.
- Wason, P. C. y Evans, J. St. B. T. (1975). Dual processes in reasoning? *Cognition*, 3, 141-154.
- Waugh, N. C. y Norman, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological review*, 72, 89-104.
- Whitney, P., Arnett, P., Driver, A. y Budd, D. (2001). Measuring central executive functioning: What's in a reading span? *Brain & Cognition*. 45, 1-14.
- Whitney, P., Ritchie, B., y Clark, M. (1991). Working memory capacity and the use of elaborative inferences in text comprehension. *Discourse Processes*, 14, 133-145.
- Wilde, O (1888). *El príncipe feliz y otros relatos*. Madrid: Susaeta ediciones.
- Woodward, M. (1959). The behavior of idiots interpreted by Piaget's theory of sensori-motor development. *British Journal of Educational Psychology*, 29, 60-71.
- Woodworth, R. S. y Sells, S. B. (1935). An atmosphere effects in formal syllogistic reasoning. *Journal of experimental psychology*, 18, 451-460.
- Yela, M. (1962). L'analyse factorielle et la psychologie des facultés humaines. *Revue Philosophique de Louvain*. 60, 254-270.
- Yela, M. (1963). Los factores de orden superior en la estructura de la inteligencia. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 18, (68-69), 1075-1092.
- Yela, M. (1991). La estructura diferencial de la inteligencia. El enfoque factorial. En J. Mayor y J. L. Pinillos (Eds.), *Tratado de Psicología General, Tomo V*. (pp. 1-33). Madrid: Alhambra.
- Yuill, N., Oakhill, J. y Parkin, A. (1989). Working memory, comprehension ability and the resolution of text anomaly. *British Journal of Psychology*, 80, 351-361.

APÉNDICES

APÉNDICE I: Procedimiento de Pruebas de “doble-tarea”

El procedimiento clásico de las pruebas de doble-tarea es básicamente el mismo. Una tarea inicial de procesamiento donde se debe almacenar algún tipo de información que debe ser recordada más tarde. Aquí presentaremos el procedimiento básico de la tarea clásica *PAL*, al ser nuestra referencia para el desarrollo del resto de tareas de MO empleadas. En *PAL*, se debe leer en voz alta una serie de frases de forma consecutiva, tratando de memorizar la última palabra de cada una de ellas con el fin de recordarlas en su orden de aparición al finalizar cada serie. Véanos una representación del procedimiento, donde se detallan además los registros temporales que se realizan.

Figura A1.1. Procedimiento de tareas de Memoria Operativa (Ejemplo del nivel 2)



APÉNDICE II: Prueba PAL de Memoria Operativa

Cuadro A1. Prueba de Amplitud Lectora (PAL) (Elosúa y otros, 1996), adaptación española del Reading Span Test (RST) de Daneman y Carpenter (1980).

Instrucciones

Como enseguida verás, van a ir apareciendo en la pantalla, sucesivamente, frases que tendrás que leer en voz alta. Cuando aparezca una interrogación significa que una serie de frases ha terminado, y tu tarea consiste en recordar en voz alta la última palabra de cada una de las frases en el orden en que fueron presentadas. Por ejemplo, si aparecen sucesivamente las frases:

*“Era tanto el ruido que venía de la calle que tuvimos que cambiarnos de sitio”
“Mi madre nos hizo un bizcocho de chocolate para llevarlo a la fiesta”*

Al aparecer la interrogación tendrías que decir en voz alta las palabras SITIO y FIESTA, porque “sitio” es la última palabra de la primera frase y “fiesta” es la última palabra de la segunda. Este es el orden correcto. Si no recuerdas las palabras en el orden exacto, trata de decirlas en el orden en que las recuerdes, siempre que no empieces por la última palabra de la última frase. La prueba comenzará con series de dos frases, pero el número de frases de cada serie irá aumentando progresivamente durante el desarrollo de la prueba. Esto se te indicará cada vez que ocurra.

No importa la rapidez con que leas las frases, lo que sí importa es que comiences a leer cada frase tan pronto como aparezca en la pantalla. Vamos a hacer algunos ejercicios de práctica para que te familiarices con la tarea. Empezamos con una serie de dos frases:

Ensayos de Práctica

Como acabas de ver, esta prueba requiere mucha atención. Ten en cuenta que las series serán cada vez más largas y, por tanto, más difíciles; así que no debes desanimarte si no puedes recordar todas las palabras de las frases. En cualquier caso, di las palabras que recuerdes aunque no estés completamente seguro.

¿Estás preparado?...Pues comenzamos.

Al cambiar de nivel se avisa al sujeto diciendo: “Ahora pasamos a otra serie con una frase más”.

<i>(Frases de Práctica)</i>		
<i>3 Series de 2 frases</i>		
<i>1. Estaba tan distraído que tuvimos que llamarle varias veces para que nos hiciera caso.</i>	<i>3. Aunque el profesor explicó el problema, todos nos quedamos con bastantes dudas.</i>	<i>5. Debido a la lluvia y el fuerte viento no pudimos seguir mucho tiempo en moto.</i>
<i>2. Se tapó los oídos con las manos porque no podía soportar aquellos gritos.</i>	<i>4. Después de terminar todos los exámenes, tuvimos vacaciones durante casi una semana.</i>	<i>6. Estábamos paseando por la Casa de Campo cuando nos encontramos a tus padres.</i>

<i>(Frases de Prueba)</i>		
3 Series de 2 frases (Nivel 2)		
2.1. Según todas las encuestas, Robert Redford es el actor más famoso del cine.	2.3. Ayer todo el pueblo acudió al ayuntamiento para escuchar el discurso del alcalde.	2.5. Sus bonitos y expresivos ojos se volvieron hacia mí con una profunda mirada.
2.2. Aquel verano hizo tanto frío que mucha gente tuvo que cambiar sus planes.	2.4. Por haber aprobado todo el curso su abuelo le regaló una preciosa pluma.	2.6. Cuando nos dimos cuenta de que tenía fiebre, fuimos corriendo a avisar al médico.
3 Series de 3 frases (Nivel 3)		
3.1. Aunque estuvimos toda la tarde estudiando, no encontramos la solución del problema.	3.4. Cansada del mal comportamiento de la clase, la profesora fue a quejarse al director.	3.7. El jefe de policía informó al presidente de que los terroristas planeaban matarle.
3.2. Como no tengamos cuidado es posible que agotemos todos los recursos de la tierra.	3.5. Después del concierto los músicos salieron a saludar mientras el público aplaudía y cantaba.	3.8. Los monumentos históricos son numerosos y están bien presentados en la nueva guía.
3.3. Ahora que un hombre había muerto, la policía no tendría más remedio que actuar.	3.6. Con el fin de realizar los análisis médicos el doctor hospitalizó al enfermo.	3.9. Su mujer le regañaba con frecuencia porque no se preocupaba de los niños.
3 Series de 4 frases (Nivel 4)		
4.1. Las películas no muestran las cosas tal y como ocurren en la vida real.	4.5. La anciana señora estuvo charlando con su nueva vecina mientras daban un paseo.	4.9. El tremendo alboroto que provocaba el juego de los niños molestaba a algunos vecinos.
4.2. Con gran interés Pedro contempló muy detenidamente todos los cuadros del museo.	4.6. Los leñadores trabajaron mucho hasta que consiguieron toda la madera para la casa.	4.10. El sonido de un tren que se aproximaba lo despertó y comenzó a caminar.
4.3. Cuando el abogado terminó de interrogar al testigo, el juez levantó la sesión.	4.7. Muchos campesinos pensaron que el reparto de los terrenos no había sido justo.	4.11. Los obreros decidieron alargar la jornada de trabajo para conseguir una paga extra.
4.4. En la ciudad en la que vivo amanece muchos días con una ligera niebla.	4.8. En comparación con sus primeros trabajos, Dalí llegó a tener un estilo muy personal.	4.12. Los alumnos que presentaron algún trabajo no tuvieron que hacer el examen.

3 Series de 5 frases (Nivel 5)

5.1. A pesar del frío que hacía, los jóvenes continuaron su excursión en canoa.

5.2. Antes de acabar la fiesta pasamos un buen rato mirando nuestro álbum de fotos.

5.3. Se pidió a los fumadores que se aguantaran hasta que terminara la reunión.

5.4. No quiso echar mucha cebolla a la ensalada porque no le gustaba su olor.

5.5. Sin la rehabilitación mi rodilla no se habría recuperado en tan poco tiempo.

5.6. Cuando los niños tienen problemas siempre cuentan con la intervención de su héroe.

5.7. Me gusta su manera de comportarse, pero no estoy de acuerdo con sus ideas.

5.8. Al final del largo pasillo me encontré frente a una gran puerta de madera.

5.9. No entiendo por qué se enfadó Andrés, aunque creo que fue por mi culpa.

5.10. El joven estudiante decidió leer el libro antes de que terminara el año.

5.11. Supongo que te habrán informado de cuál es el verdadero motivo de mi visita.

5.12. En un momento de la discusión, Jaime recordó detalles que no venían al caso.

5.13. El niño fue castigado severamente por su falta de respeto a los mayores.

5.14. Los exámenes se adelantaron a mayo para hacer el viaje de fin de curso.

5.15. Para olvidarse de los problemas de la oficina comenzó a leer una novela.

APÉNDICE III: Prueba *PAR-anf* de Memoria Operativa

Cuadro A2. Prueba de Amplitud Razonamiento basada en Anáforas (PAR) (García Madruga y cols., 2005).

Instrucciones

Como enseguida verás, van a ir apareciendo en la pantalla, sucesivamente, frases que tendrás que leer en voz alta. Cuando aparezca una interrogación significa que una serie de frases ha terminado, y tu tarea consiste en recordar en voz alta la última palabra de cada una de las frases en el orden en que fueron presentadas. Por ejemplo, si aparecen sucesivamente las frases:

*“Era tanto el ruido que venía de la calle que tuvimos que cambiarnos de sitio”
“Mi madre nos hizo un bizcocho de chocolate para llevarlo a la fiesta”*

Al aparecer la interrogación tendrías que decir en voz alta las palabras SITIO y FIESTA, porque “sitio” es la última palabra de la primera frase y “fiesta” es la última palabra de la segunda. Este es el orden correcto. Si no recuerdas las palabras en el orden exacto, trata de decirlas en el orden en que las recuerdes, siempre que no empieces por la última palabra de la última frase. La prueba comenzará con series de dos frases, pero el número de frases de cada serie irá aumentando progresivamente durante el desarrollo de la prueba. Esto se te indicará cada vez que ocurra.

No importa la rapidez con que leas las frases, lo que sí importa es que comiences a leer cada frase tan pronto como aparezca en la pantalla. Vamos a hacer algunos ejercicios de práctica para que te familiarices con la tarea. Empezamos con una serie de dos frases:

Ensayos de Práctica

Como acabas de ver, esta prueba requiere mucha atención. Ten en cuenta que las series serán cada vez más largas y, por tanto, más difíciles; así que no debes desanimarte si no puedes recordar todas las palabras de las frases. En cualquier caso, di las palabras que recuerdes aunque no estés completamente seguro.

¿Estás preparado?...Pues comenzamos.

Al cambiar de nivel se avisa al sujeto diciendo: “Ahora pasamos a otra serie con una frase más”.

<i>(Frases de Práctica)</i> 3 Series de 2 frases		
<p>P.1.1. Emma, aunque no lo buscara de forma expresa, sí lo valoraba. <i>(decorador, elegancia, éxito)</i></p> <p>P.1.2. Carolina la había regañado porque hizo unos comentarios muy groseros <i>(ofensa, niña, tío)</i></p>	<p>P.2.1. Leo se emocionó porque la recordó de repente al probar el bizcocho. <i>(camisa, madre, amigo)</i></p> <p>P.2.2. Jorge vio como caía de la mesa porque el ventilador lo movió. <i>(folio, hoja, bebé)</i></p>	<p>P.3.1. Alejandro lo encontró cara a cara en el portal de su casa. <i>(portero, directora, viento)</i></p> <p>P.3.2. Roberto la pintó de blanco antes de que llegara el verano. <i>(tejado, novia, fachada)</i></p>
<i>(Frases de Prueba)</i> 3 Series de 2 frases (Nivel 2)		
<p>2.1.1. Manuel lo encontró en un cortocircuito de la antena de radio. <i>(perito, fallo, avería)</i></p> <p>2.1.2. Enrique la denunció ante el juez por sus reiteradas calumnias. <i>(constructor, demanda, redactora)</i></p>	<p>2.2.1. Roberto lo colocó en la baca del coche al salir de vacaciones. <i>(maleta, cocinero, paquete)</i></p> <p>2.2.2. Félix la aconsejó acerca de posibles planes de pensiones interesantes. <i>(tía, inversión, jubilado)</i></p>	<p>2.3.1. Carmen la encontró en el aula donde la había perdido. <i>(cuaderno, hermana, carpeta)</i></p> <p>2.3.2. Sol no pudo terminar el informe porque lo pintaron ese día. <i>(despacho, puerta, mecánico)</i></p>

3 Series de 3 frases (Nivel 3)		
3.1.1. Laura la oyó decir que cualquier tiempo pasado fue mejor. <i>(memoria, profesora, traductor)</i>	3.2.1. Silvia la esperó a la entrada del cine mientras sacaba las entradas. <i>(cartelera, cuñado, amiga)</i>	3.3.1. Jaime lo cogió al asustarse por el extraño ruido nocturno. <i>(alarma, conserje, revólver)</i>
3.1.2. Edu lo enganchó al saltar la valla y se rasgó completamente. <i>(sastre, pantalón, camisa)</i>	3.2.2. Celia lo llevó al taller de tapicería del pueblo más cercano. <i>(sofá, obrero, butaca)</i>	3.3.2. Carlota la llamó para felicitarla a su casa de campo. <i>(prima, planta, entrenador)</i>
3.1.3. Montse la telefoneó desde la comisaría después de su detención. <i>(pistola, padre, suegra)</i>	3.2.3. Paz la amenazó con la posibilidad de despedirla del trabajo. <i>(oficina, sobrina, compañero)</i>	3.3.3. Rosa lo rompió en mil pedazos porque no le gustaba. <i>(retrato, padastro, corbata)</i>
3 Series de 4 frases (Nivel 4)		
4.1.1. Lucía entró en la habitación porque lo oyó romperse en mil pedazos. <i>(cristal, vecino, vitrina)</i>	4.2.1. Cosme, con ayuda de una grúa, lo puso en la ría. <i>(marino, bote, red)</i>	4.3.1. Ángela se levantó emocionada del sillón y lo hojeó lentamente. <i>(niño, revista, álbum)</i>
4.1.2. Alicia la trató de forma totalmente inadecuada a pesar de su edad. <i>(anciana, cocinera, hospital)</i>	4.2.2. Eladio lo animó mucho a que interpretara aquel papel tan exigente. <i>(carrera, actriz, esquiador)</i>	4.3.2. Andrés la escribió para que fuera a la fiesta de cumpleaños. <i>(frutero, cuñada, tarta)</i>
4.1.3. Lola dijo que lo tuvieron que remolcar a causa de la nieve. <i>(camión, moto, esquiador)</i>	4.2.3. Patricia lo intentó eliminar de sus principales recetas de cocina. <i>(ajo, cocinero, cebolla)</i>	4.3.3. Paco, el experto mecánico que lo identificó, dijo que provenía del motor. <i>(ruido, tuerca, ladrón)</i>
4.1.4. Sandra la denunció porque no hizo bien el cambio de moneda. <i>(panadero, cajera, multa)</i>	4.2.4. Fernando la propuso como candidata al premio de fin de curso. <i>(pizarra, bedel, alumna)</i>	4.3.4. Petra la criticó con dureza por enfadarse delante del jefe. <i>(secretario, riña, becaria)</i>
3 Series de 5 frases (Nivel 5)		
5.1.1. Javier comprobó que no pudo aterrizar porque lo desviaron antes. <i>(controlador, avión, avioneta)</i>	5.2.1. Marta, quedo tan contenta, que la invitó a su boda. <i>(pulsera, modista, chofer)</i>	5.3.1. Ricardo lo eligió para el equipo porque tenía muy buenas referencias. <i>(coche, jugador, limpiadora)</i>
5.1.2. Marisa lo activó sin querer cuando hizo saltar la alarma. <i>(sonido, bombero, luz)</i>	5.2.2. Cándido lo vio después de ser restaurado mientras visitaba el museo. <i>(pintor, escultura, cuadro)</i>	5.3.2. Germán la sorprendió mirando a hurtadillas a través de la ventana. <i>(maceta, enfermo, casera)</i>
5.1.3. Ignacio la acusó ante la policía de robar un bolso. <i>(delito, niñera, cartera)</i>	5.2.3. Alberto la dejó en el centro comercial para que hiciera la compra. <i>(criada, bolsa, alumno)</i>	5.3.3. Paloma lo entrevistó nada más llegar al aeropuerto de Madrid. <i>(diario, senador, panadera)</i>
5.1.4. Rodrigo vio cómo lo arrojaron los albañiles para ensuciar la furgoneta. <i>(poeta, tierra, cemento)</i>	5.2.4. Pepa, después del pinchazo, indicó que la cambiaran lo antes posible. <i>(humo, agua, rueda)</i>	5.3.4. Sara la condujo por los diversos pasillos del recinto ferial. <i>(tómbola, hermano, abuela)</i>
5.1.5. Bruno, en su cumpleaños, la recogió para comer en un restaurante. <i>(hija, suegro, carta)</i>	5.2.5. Pablo lo dibujó al amanecer, cubierto de una espesa niebla. <i>(bosque, selva, pastor)</i>	5.3.5. Inés dedujo que el viento lo había introducido en el mecanismo. <i>(arena, buzo, polvo)</i>

Nota: el primer número indica el nivel en el que se sitúa la frase (2,3,4 o 5; o sí es de práctica –p–), el segundo número indica la serie en la que se encuentra (1ª, 2ª o 3ª), y el tercer número señala el orden de la frase.

CONTENIDO DEL NUEVO PROCEDIMIENTO

	1ª Serie	2ª Serie	3ª Serie
	Serie de dos elementos		
1º Recuerdo <i>PAR-anl</i>	Vaso es a beber, como plato es a ... - romper - comer Traje es a sastre, como novela es a... - escritor - regalar	Médico es a paciente, como profesor es a... - alumno - conserje Funda es a sofá, como guante es a... - lana - mano	Feliz es a triste, como delgado es a ... - gordo - rubio Navegar es a barco, como volar es a ... - nube - avión
2º. Recuerdo PA-Contex	Es mañana, al despertarse recibió una llamada telefónica. Había sido invitado a una fiesta para un conocido. En realidad era una fiesta sorpresa para él mismo que le habían preparado sus compañeros. Después del emotivo discurso sintió ganas de _____. Al terminar le otorgaron el premio al mejor _____ del año.	Hacía algún tiempo que todo el mundo hablaba de él. Solía ser bastante testarudo e ingrato con todo el mundo. Poco a poco se iban agotando las posibilidades de que mejorara. Los profesionales del centro le consideraban un _____ complicado. Últimamente tenía por costumbre pintarse con tempera la _____.	Jesús trabajaba en una oficina de administrativo. Los compañeros le sugerían que tomara medidas respecto a su problema. A todos les comentó que lo haría al volver. El mismo reconocía que estaba demasiado _____. Aunque algunas veces tuvo algún problema, esta vez no le dijeron nada al entrar en el _____.
	Serie de tres elementos		
1º Recuerdo <i>PAR-anl</i>	Párpado es a ojo, como persiana es a ... - ventana - puerta Bodega es a vino, como jardín es a ... - flores - estanque Arriba es a abajo, como izquierda es a ... - brazo - derecha	Televisión es a ver, como radio es a ... - oír - locutor Maestro es a escuela, como médico es a ... - hospital - operación Elecciones es a votos, como vendimia es a ... - uvas - campo	Planta es a savia, como humano es a ... - pulmón - sangre Desván es a Chalet, como cima es a ... - montaña - nevada Margarita es a flor, como manzana es a ... - roja - fruta
2º. Recuerdo PA-Contex	Cuando llegamos al lugar vimos que ya estaba lleno de gente. Todos queríamos verla, fuera como fuera, aunque no iba a ser fácil. Estuvimos durante mucho tiempo gritando todos a la vez. Después de mucho insistir, por fin ella salió a la _____. Aunque prácticamente no podíamos verla debido a las _____. No tuvimos más remedio que ir corriendo hacia la _____.	La discusión entre las familias provenía de un reparto de tierras. Todos los indicios indicaban que era un caso difícil. Julián siempre se negó a estar presente en la resolución del juicio. Por mucho que se opuso, al final lo tuvo que _____. Al volver al pueblo y cruzarse con ellos, todos acabaron en el _____. Parece mentira que la discusión comenzara por unas _____.	Eduardo se fue de vacaciones con unos amigos. Al llegar a la casa de campo prepararon una excursión para el día siguiente. Cuando se levantaron prepararon todo y comenzaron a andar. Llevaban 2 horas de camino y aunque se había hecho _____ en los pies, continuó la andadura hacia la _____. Cuando volvían observaron que sólo tenían _____ para comer.
	Serie de cuatro elementos		
1º Recuerdo <i>PAR-anl</i>	Patatas es a comestible, como pantalón es a... - bolsillo - ropa Amar es a odiar, como llenar es a... - vaciar - guardar Fatiga es a dormir, como triste es a... - cantar - llorar Perseguir es a alcanzar, como competir... - jugar - ganar	Desayuno es a mañana, como merienda es a ... - tarde - bocadillo Tenedor es a cubierto, como armario es a... - madera - mueble Paleta es a albañil, como pincel es ... - pinto - manchar Vivo es a muerto, como olvidar es a... - soñar - recordar	Aprender es a colegio, como musculación es a... - gimnasio - fuerza Saturno es a planeta, como elefante es a... - grande - animal Limpiar es a frotar, como aprobar es a... - saltar - estudiar Canción es a disco, como capítulo es a... - libro - cuento
2º. Recuerdo PA-Contex	A María le tocó un viaje y se fue a Cuba con su mejor amigo. Se lo pasaron muy bien bailando salsa todo el día. Cuando volvieron a España lo echaban de menos. Trajeron de _____ la mitad de lo que llevaron. Se dieron cuenta al _____ la maleta. Cada vez que recordaban el viaje se emocionaban y se ponían a _____. María siempre había soñado en _____ un viaje a Cuba y disfrutar una semana.	Ana se pasa todo el día haciendo deporte. Todo el mundo le dice que es una gran atleta. Ella tiene la costumbre de correr todos los días. Aquella _____ fue a visitarla su hermano Luis. La llevaba un _____ de regalo para que guardara las medallas. Ahora que tendría que cambiar la habitación, Luis la convenció para que llamara a un amigo suyo que era _____. El problema era que no podía _____ su teléfono.	María es una enfermera del Hospital "Severo Ochoa". Está muy contenta ya que le gusta mucho su trabajo, ella es muy activa y eso le viene muy bien. Por las tardes se pasa 2 horas en el _____, ya que no le gusta estar sola. Va a comprarse un _____, pero aún no lo tiene decidido. Por las noches se pone a _____ todo lo que puede sobre ellos. Las compañeras del trabajo están pensando regalarla un _____.
	Serie de cinco elementos		
1º Recuerdo <i>PAR-anl</i>	Delante es a detrás, como antes es a... - ayer - después Hielo es a frío, como sol es a... - calor - luz Cristal es a frágil, como seda es a... - jersey - suave Azada es a cavar, como aguja es a... - coser - rasgar Roma es a ciudad, como Duero es a... - orilla - río	Atento es a descuidado, como fuerte es a... - pesas - débil Claro es a oscuro, como pobre es a... - rico - hambre Viejo es a joven, como alto es a... - feo - bajo Pintura es a artes, como física es a... - ciencias - químicas Tejado es a casa, como sombrero es a... - gorra - cabeza	Nieve es a invierno, como playa es a... - sombrilla - verano Tractor es a granjero, como avioneta es a... - piloto - aire Hoja es a verde, como cielo es a... - estrella - azul Hemorragia es sangrar, como carcajada es a... - agrandar - reír Ola es a agua, como duna es a... - arena - palmera
2º. Recuerdo PA-Contex	Es el más inteligente de su clase. Ricardo tiene 16 años y saca muy buenas notas. Quiere estudiar medicina y especializarse en cardiología. Todos los días _____ de comer se marcha a la biblioteca. Incluso cuando hay días de mucho _____ estudia. Aunque lo hace de una forma algo más _____, ya que suele afectarle bastante. La madre de Ricardo se dedica a _____ para poder ahorrar y pagarle la carrera. La tienda donde vende la ropa está al lado del _____.	Todo hacía presagiar una buena tarde toros. Había un buen cartel y el tiempo acompañaba. Comenzó la corrida y Manuel se sentía bastante nervioso. Terminó su actuación con una vuelta al ruedo, aunque se sentía algo _____. Sabía que tras esa tarde podría cumplir su sueño de ser _____. Había triunfado a pesar de que le consideraban un torero _____. A pesar de dedicarse al torero no quiso dejar sus estudios de _____. Le gustaba llegar de entrenar y tener ocupada la _____.	Llegaba el verano y no sabían si saldrían en Agosto. Ya deberían conocer si tenían vacaciones. Al final pudieron irse en Septiembre. Prepararon todo rápidamente y por eso se les olvidó la _____. Debido a su trabajo de _____ no tenía fechas fijadas para las vacaciones. Cuando llegaron se encontraron con un cielo totalmente _____. Esto les hizo olvidar el enfado inicial y comenzaron a _____. Los niños estaban encantados ya que podían jugar todo el día con la _____.

APÉNDICE V: Criterios de puntuación para las pruebas de MO

Puntuación de cada ensayo
<ul style="list-style-type: none">- Un ensayo se puntúa como correcto cuando todas las palabras/inferencias realizadas en un determinado nivel se recuperan en el orden correcto. (p. ej. en el nivel cuatro el participante tendría que recordar las cuatro palabras/inferencias y en el orden en el que fueron realizadas). Esta ejecución se registra con un signo positivo (+) y la equivalencia cuantitativa sería de 2 puntos.- Un ensayo se puntúa como correcto, pero en desorden, cuando el número de palabras/inferencias coincide con los recuerdos realizados, pero no en el orden correcto. (p. ej. en el nivel 3 el sujeto recuerda las tres inferencias que realizó pero en orden erróneo). Se marcaría con un signo negativo (-) y la equivalencia cuantitativa sería de 1 punto.- Un ensayo no puntúa cuando los recuerdos no coinciden con las palabras/inferencias o cuando no se recuerdan todas ellas. Se registraría como (\emptyset) y equivale a una puntuación de 0.
Puntuación de nivel
<p>Se comienza a puntuar a partir del nivel máximo donde se contabiliza como mínimo una ejecución correcta y otra en desorden, es decir un mínimo de 3 puntos en ese nivel. Por tanto, únicamente caben dos posibilidades de respuesta mínima:</p> <p style="text-align: center;">(+, -, \emptyset) en cualquier orden. Equivaldría a (2,1,0) = 3 puntos</p> <p style="text-align: center;">(-, -, -) Equivaldría a (1,1,1) = 3 puntos</p> <p>A partir de estos 3 puntos que marcarían el nivel donde se encuentra el sujeto, las ejecuciones correctas “sobrantes” en ese nivel se convierten en decimales –hasta un máximo de tres décimas–. Veamos unos ejemplos que nos permitan aclararlo:</p> <p>1.- Supongamos que en el nivel 3 el sujeto ha realizado 2 ensayos bien y uno mal (+,+,\emptyset), transformado a su equivalencia numérica (2,2,0); es decir, una puntuación parcial de 4. En este caso concreto, la puntuación que obtendría sería de 3,1 ya que de los 4 puntos 3 marcarían el nivel (nivel 3 en este caso) y el punto sobrante se convierte en un decimal.)</p> <p>2.- Supongamos que un sujeto en el nivel 4 ha realizado la primera serie bien, la segunda serie en desorden y la última serie de forma correcta es decir (+,-,+), transformado a su equivalencia numérica (2,1,2)=5. Este sujeto obtendría un sumatorio en este nivel de 5 puntos, que se transforman en una puntuación de “4,2”: los tres primeros puntos marcan el nivel – correspondiente al cuarto ya que las series pertenecen a éste nivel–, y las dos décimas se obtienen de los dos puntos restantes de la puntuación parcial.</p> <p>3.- Supongamos que un sujeto en el nivel 2 ha realizado todas las series de forma correcta es decir (+,+,+), transformado a su equivalencia numérica (2,2,2)=6. Este sujeto obtendría un</p>

sumatorio en este nivel de 6 puntos, que se transforman en una puntuación de “2,3”: los tres primeros puntos marcan el nivel –correspondiente al segundo, como hemos afirmado–, y las tres décimas se obtienen de los puntos restantes de la puntuación parcial.

Una vez computada la puntuación que obtiene el sujeto en el nivel, debemos añadir las ejecuciones realizadas en el nivel superior.

Bonificación del nivel superior

La puntuación que se obtiene de estas ejecuciones sirve para completar los decimales del sujeto, siempre que la ejecución no haya sido suficiente para alcanzar el nivel. Es decir, como máximo se pueden computar una ejecución correcta (+), o dos en desorden (–,–).

Las ejecuciones correctas puntuadas con un (+) –lo que anteriormente equivalía a 2 puntos– ahora se corresponde a una puntuación de 0,5. Por tanto, a la puntuación obtenida por el sujeto en el nivel base se le sumaría 0,5 de una ejecución correcta en el nivel inmediatamente superior.

Las ejecuciones correctas en desorden puntuadas con un (–) –lo que anteriormente equivalía a un 1 punto– ahora se corresponde a una puntuación de 0,4. Por tanto, a la puntuación obtenida por el sujeto en el nivel base habría que bonificarle con 0,4 décimas más, correspondientes a una ejecución correcta (en desorden) en el nivel superior.

En los casos donde se encuentran dos ejecuciones en desorden (–,–) equivalen a una ejecución correcta (+), *lo que se correspondería igualmente* con una puntuación de 0,5.

Siguiendo alguno de los ejemplos anteriores:

1.- En el primer caso el sujeto había obtenido en el nivel una puntuación de 3,1; si observamos que en el nivel 4 ha realizado dos ejecuciones en desorden y un recuerdo incorrecto, deberíamos sumarle 0,5 (ya que hemos dicho que dos ejecuciones en desorden corresponden a una correcta). Así pues: $(3,1+0,5=3,6)$. De ésta forma el sujeto habría puntuado en la prueba un total de «3,6».

2.- En el segundo ejemplo el sujeto tenía una puntuación de 4,2 y ha realizado en el nivel 5 una serie en desorden y dos incorrectas. De este modo, obtendría una puntuación total de «4,6»; 4,2 obtenidos en el nivel base, más 0,4 obtenidos en el nivel inmediatamente superior – el nivel 5–.

Hay que tener en cuenta que la puntuación máxima en un nivel es de “x,8”; es decir, el nivel base marcado más 8 décimas –suponiendo que hubiera hecho los 3 ensayos bien del nivel base x,3 y una ejecución correcta o dos en desorden en el nivel superior 0,5: $x,3+0,5 = x,8$ –. Así pues, la suma de ambos tipos de bonificaciones forman un rango de puntuación decimal entre 0,1 y 0,8; de modo que la puntuación total presenta un carácter continuo que permite mostrar las pequeñas diferencias individuales de los sujetos.

APÉNDICE VI: Prueba de Razonamiento

INSTRUCCIONES

Te presentamos en este documento un entretenido juego con el que pasan el tiempo los conductores de una conocida empresa de transportes urgentes cuando se encuentran de guardia y a la espera de que se les asigne un servicio. Es un juego con el que logran relacionar personas (conductores) y lugares (destinos), lo que les permite averiguar a dónde han ido o dejado de ir sus compañeros. Como verás más adelante, se trata de problemas sencillos en los que se proporciona **un enunciado seguido de una afirmación**. Se te pide que **leas atentamente** cada uno de estos problemas, lo **pienses detenidamente** y **escribas la conclusión** (si es que el problema tiene conclusión válida).

Recuerda que una conclusión es válida, sólo si se deduce necesariamente del enunciado y de la afirmación. Por ejemplo, si decimos: “**Si llueve, entonces la calle está mojada**” y a continuación afirmamos “**Llueve**”, podemos necesariamente concluir que “**La calle está mojada**”; Ahora bien, si a partir del mismo enunciado inicial afirmamos “**La calle está mojada**”, no podemos concluir necesariamente que “**Ha llovido**”, ya que caben otras posibilidades por las que la calle esté mojada (por ejemplo, que haya sido regada por el servicio de limpieza del ayuntamiento). En tales casos, deberá escribirse “**No hay conclusión**”.

Los **enunciados** que te presentamos relacionan siempre a dos personas y a dos lugares e informan del lugar al que pueden haber ido o dejado de ir dichas personas. Ejemplos de enunciados son los siguientes:

- *Si Juan va a París, entonces Eva va a Roma.*
- *O Juan va a París o Eva va a Roma, o ambos.*
- *Juan no irá a París, a menos que Eva vaya a Roma.*

Por su parte, las **afirmaciones** expresan hechos comprobados y nos dicen dónde ha ido o no una de las dos personas que aparecen en el enunciado. Por ejemplo:

- *Juan va a París*
- *Juan no va a París*
- *Eva va a Roma*
- *Eva no va a Roma*

Recuerda que a partir de la información proporcionada por los enunciados y las afirmaciones debes escribir una conclusión en la que se indique adónde ha ido una persona. En los casos en que no sea posible alcanzar una conclusión válida deberás escribir “*No hay conclusión*”.

Debes saber que los problemas que te proponemos a continuación **NO** son difíciles de contestar, pero sí exigen una lectura cuidadosa y atenta de sus enunciados y afirmaciones. **NO es una prueba de inteligencia**, se trata tan sólo de razonar sobre situaciones que pueden darse en la vida real y cotidiana de cada uno de nosotros.

Ten en cuenta que **NO PODRÁS VOLVER HACIA ATRÁS** en los problemas, por lo que una vez que hayas terminado un problema deberás pasar al siguiente y ya no podrás modificar tus respuestas anteriores.

CONTENIDO DE LA PRUEBA

Enunciado	Inferencia	
Si Marta va a Logroño, entonces Pedro va a Teruel	Marta va a Logroño	¿Qué se puede concluir?
Si Lucía va a Córdoba, entonces Carlos va a Alicante	Lucía no va a Córdoba	¿Qué se puede concluir?
Si Sonia va a Sevilla, entonces Manuel va a Madrid	Manuel va a Madrid	¿Qué se puede concluir?
Si Sandra va a Bilbao, entonces Chema va a Lugo	Chema no va a Lugo	¿Qué se puede concluir?
Si Eva va a Salamanca, entonces Jorge va a Toledo	Eva va a Salamanca	¿Qué se puede concluir?
Si Paloma va a Aranjuez, entonces Mario va a Móstoles	Paloma no va a Aranjuez	¿Qué se puede concluir?
Si Luisa va a Getafe, entonces Pablo va a Barajas	Pablo va a Barajas	¿Qué se puede concluir?
Si Cristina va a París, entonces Rafa va a Berlín	Rafa no va a Berlín	¿Qué se puede concluir?
Laura no irá a Madrid, a menos que Juan vaya a Lérida	Laura va a Madrid	¿Qué se puede concluir?
Clara no irá a Málaga, a menos que David vaya a Cuenca	Clara no va a Málaga	¿Qué se puede concluir?
Pilar no irá a Elche, a menos que Paco vaya a Burgos	Paco va a Burgos	¿Qué se puede concluir?
Berta no irá a León, a menos que Pepe vaya a Soria	Pepe no va a Soria	¿Qué se puede concluir?
Puri no irá a Roma, a menos que Sergio vaya a Vitoria	Puri va a Roma	¿Qué se puede concluir?
Ana no irá a Moscú, a menos que Jesús vaya a Londres	Ana no va a Moscú	¿Qué se puede concluir?
Mila no irá a Turín, a menos que Julián vaya a Nápoles	Julián va a Nápoles	¿Qué se puede concluir?
Merche no irá a Murcia, a menos que Javier vaya a Palencia	Javier no va a Palencia	¿Qué se puede concluir?
O Elena va a Orense o Toni va a Jaen, o ambos	Elena va a Orense	¿Qué se puede concluir?
O Pilar va a Almería o Tito va a Huesca, o ambos	Pilar no va a Almería	¿Qué se puede concluir?
O Carmen va a Huelva o César va a Zamora, o ambos	César va a Zamora	¿Qué se puede concluir?
O Conchi va a Cáceres o Luis va a Cádiz, o ambos	Luis no va a Cádiz	¿Qué se puede concluir?
O Gloria va a Laredo o Abel va a Luarca, o ambos	Gloria va a Laredo	¿Qué se puede concluir?
O Blanca va a Torrejón o Germán va a Coslada, o ambos	Blanca no va a Torrejón	¿Qué se puede concluir?
O Inés va a Gandía o José va a Denia, o ambos	José va a Denia	¿Qué se puede concluir?
O Marga va a Motril o Miguel va a Lanjarón, o ambos	Miguel no va a Lanjarón	¿Qué se puede concluir?
Si Julio hubiera ido a Toledo, Lola habría ido a Cáceres.	Julio fue a Toledo	¿Qué se puede concluir?
Si Andrés hubiera ido a Ponferrada, Marta habría ido a Segovia.	Andrés no fue a Ponferrada	¿Qué se puede concluir?
Si Nacho hubiera ido a Murcia, Noemí habría ido a Barcelona.	Noemí fue a Barcelona	¿Qué se puede concluir?
Si Irene hubiera ido a Lugo, Alberto habría ido a Santander.	Alberto no fue a Santander	¿Qué se puede concluir?
Si Pedro hubiera ido a Londres, Pepa habría ido a La Habana.	Pedro fue a Londres	¿Qué se puede concluir?
Si David hubiera ido a Caracas, Laura habría ido a Miami.	David no fue a Caracas	¿Qué se puede concluir?
Si Fernando hubiera ido a Moscú, Soraya habría ido a Tokio.	Virginia fue a Tokio	¿Qué se puede concluir?
Si Lidia hubiera ido a Bruselas, Javier habría ido a Ámsterdam.	Javier no fue a Ámsterdam	¿Qué se puede concluir?

SUMMARY AND CONCLUSIONS

One of the key aspects that differentiate the human species from other living creatures, besides our social and linguistic ability, is the ability to think and reason. This very ability has allowed human beings to develop the capacity to learn and adapt to the environment. It is this capacity to learn, resolve problems and adapt that we usually call “intelligence”. In this way, we assume that a higher intellectual capacity brings with it a stronger predisposition for learning and problem solving and, therefore, better prospects of environmental adaptation. As such, it is not surprising that reasoning tasks have from the beginning been chosen to evaluate intelligence, and that the factorial studies carried out have shown a clear relationship between reasoning ability and general intelligence – the so-called factor *g*– (for example, see the classic study of Kyllonen & Christal, 1990; or that of Conway, Kane & Engle, 2003; Kane, Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne & Engle, 2004). Indeed, the main instruments used to measure Intelligence to this day utilize distinct varieties of reasoning tasks: abstraction, induction, deduction, spatial reasoning, and so on.

The goal of our work is related to this issue. It is to shed light on this relationship from both a theoretical and empirical point of view. More specifically, in this thesis we will defend that the link underlying the relationship between intelligence and reasoning is related to the determinative role that Working Memory (WM) it plays in both.

The reason for making working memory the central goal of this thesis is justified through the importance the construct has had in cognitive science in the last few decades. Considered a key element of cognition (Baddeley, 1986; 2007), it consequently is one of the most explanatory factors in determining individual differences observed in performance, and particularly developmental differences. In this way, numerous studies have showed that WM plays a determinative role in many main cognitive abilities, such as reasoning (for instance, see Capon, Handley & Dennis, 2003; García-Madruga,

Gutiérrez-Martínez, Carriedo, Luzón & Vila, 2005, 2007; Gilhooly, Logie & Wynn, 2002; Gutiérrez-Martínez, García-Madruga, Carriedo, Vila & Luzón, 2005; Kyllonen & Christal, 1990; Klauer, Stegmaier & Meiser, 1997; Meilán, García Madruga & Vieiro, 2000; Markovits, Doyon & Simoneau, 2002; and Ruff, Knauff, Fangmeier & Spreer, 2003), linguistic comprehension (Gathercole & Baddeley, 1993; Just & Carpenter, 1992; Just, Carpenter & Keller, 1996), reading comprehension (Carretti, Cornoldi, De Beni & Romanò, 2005; Daneman & Carpenter, 1980; Daneman & Merikle, 1996; García-Madruga, Gutiérrez-Martínez, Elosúa, Luque & Gárate, 1999; Gathercole, Lamont, & Alloway, 2006; Gutiérrez-Calvo, Castillo & Espino, 1996; Just & Carpenter, 1992; Palladino, Cornoldi, De Beni, & Pazzaglia, 2001; Whitney, Ritchie, & Clark, 1991), fluid intelligence (Bayliss, Jarrold, Gunn & Baddeley, 2003; Conway, Cowan, Bunting, Theriault & Minkoff, 2002; Engle, Kane & Tuholsky, 1999; Kane, Hambrick, Tuholsky, Wilhelm, Payne & Engle, 2004) or general intelligence –Factor *g*– (Ackerman, Beier & Boyle, 2002; Colom, Rebollo, Palacios, Juan-Espinosa & Killonen, 2004; Süß, Oberauer, Wittman, Wilhelm & Schulze, 2002). Briefly stated, WM has become known as a crucial factor for cognition and its development. In fact, WM is now an essential variable not only in the description and explanation of infant and child development, but also in relation to the changes that accompany aging and the cognitive detriments that occur during this process.

However, despite the clear relationships WM have shown with superior cognitive abilities, an area in which there appears to be less agreement is about the specific or general nature of WM itself. These relationships are justified in distinct ways depending on the theoretical apparatus used to explain them. This debate present from the construct's beginning remains in force due to the very difficulty in developing a unitary theoretical model that can coherently coordinate the various aspects and evidence growing in the literature regarding this very nature (general vs. specific). Proposals that support the idea of WM having a domain-general capacity reveal the relationship between WM and Factor *g*. They attribute a fundamental role to executive processes and, particularly, to those related to the demands of attentional control (Engle, 2000, 2002; Conway, Cowan & Bunting, 2001; Kane, Bleckley, Conway & Engle, 2001; Conway, Kane & Engle, 2003; Barret, Tugade & Engle, 2004). On the other hand, from the point of view of those suggesting WM is basically domain-specific have emphasized the special role of long-term memory (LTM). In fact, some have even suggested the necessity of postulating a specific component of WM for long-term memory (WM-LT) in

order to at least recognize the performance of “expert” subjects in specific areas; or, more generally, in tasks that require the effective use of abilities relatively more domain-specific, as occurs in reading comprehension or reasoning (see for example Ericson & Kintsch, 1995).

Within this context, the work we present here will seek to contribute in some way to clearing up this issue, both on a theoretical as well as empirical level. From a theoretical point of view, our work attempts to articulate a set of ideas supported in the scientific literature surrounding the nature of the WM mechanisms just discussed: general executive capacity, on the one hand, and the processes related to domain-specific experience and knowledge, on the other. In this way, our interest has been to promote the idea that we are not dealing with incompatible or alternative theories, but possibly complementary ones. Thus, we assume that in the ordinary functioning of WM, general and specific capacities operate in a simultaneous and coordinated way; and that the relative prevalence of each will depend on the particular demands of the task and its objectives, just as will to a greater or lesser extent the subject’s experience with the content and processes involved in it.

With this we also seek to contribute to elucidating the strong relationships that appear to exist between *Working Memory (WM)* and superior cognitive abilities; in our case, specifically between the measurement of *general Intelligence (Factor g)* and *Reasoning* (and more concretely, through specific deductive reasoning tasks of a propositional nature). In this respect and in line with our current plans, we maintain—as developed above—that WM might be seen as the main link or common basis between these capacities. Additionally, we have analyzed how the consequences derived from the most important and novel empirical results in recent studies (especially those implicated in long-term WM processes, WM-LT, and their coordination with the short-term ones, WM-ST) have been incorporated into the main theoretical models of WM. In this last sense, we have marked out particular ideas regarding fundamental cognitive processes that, according to our understanding, might relate or integrate the main aspects and components of the classical WM models with new conceptualizations that together formulate a more holistic vision of the construct. In fact, and from the results obtained in factorial analyses carried out in our own studies, we propose a theoretical model regarding the functioning of WM that plays an “integrative” role in a double sense: on the one hand, it will seek to coordinate domain-general and domain-specific capacities in a single explanatory model; and, on the other hand, will attempt to combine it with the

main concepts surrounding the model now in force, especially those related to the interdependence and overlap of WM processes in long- and short-term memory.

This *theoretical* goal, however, depends on another in a more *empirical and applied* sense: the development of a WM instrument that allows the estimation of a more valid measure, and one that also involves the processes related to long-term WM. Additionally, we have looked for a method that allows a more natural –and, for this reason– ecological record of WM. This record, via an adequate “contextual” rendering of the tasks according to cognitively relevant goals—one beyond mere storage—as such might also approximate for subjects the actual demands of the real situation. Concretely, in this sense we have used text comprehension (the reading of short stories) as a basis for facilitating this natural context. The goal of this was to be able to demonstrate through the same method the simultaneous involvement of both general and specific capacities, and in this way provide empirical evidence towards the debate regarding the “appearance of” this dual nature in WM. Yet also, and in line with our main theoretical goal, we hope that this new method of measurement (*PA-context*) might allow a better analysis of the role WM plays as a possible link between “intelligence” and “reasoning,” and as such reveal itself as the key mechanism in higher-level cognitive processes.

As such, the new method includes first a measure of processing and storage, according to the basic method used in the “double-task” paradigm of the Reading Span Test (RST) of Daneman and Carpenter (1980). Yet instead of sentences in which the last word is remembered, the participant has to solve simple verbal analogy problems and remember the word-results of these. In this way, the processing task is inferential, and thus reinforces the semantic implication in the processing component. Once the participant has remembered the word-solutions to the analogies, the second processing task consists of short-story reading, in which the participant must complete the blanks in the text with the words stored from the first part of the task (i.e., the words that resolve the analogies). On example of the method (*PA-context*), at Level 2, is the following:

Screen 1	Pen is to write, as medicine is to - Cure - medicate
Screen 2	Sun is to dry, as water is to - Rain - Wet
Screen 3	¿? "Participants have to remember the two word-solutions to analogy: Cure and Wet; and in this order"
Screen 4	Roberto was a very calm man. He was living in a small city where weather was not very

good. He always was going about in a hurry; he was in the habit of going places at the last minute. Today he left his house in order to go _____. He realized that he would have to go slow and carefully because everything was _____.

Given the basic objectives outlined above, the thesis will be structured in two different parts. The *first part* will basically include a theoretical review broken into a series of chapters that successively deal with the main themes (i.e., Intelligence, Reasoning, WM and the relationship between these); and the *second part* will summarize the empirical studies we carried out, followed by a general discussion and conclusions, which will be presented in the final chapter. In what follows here below, we briefly describe the content of each of these chapters.

The first part of this thesis, **Chapter 1**, outlines the theory of the WM construct from its first historical antecedents to the present day. Among other things, it will analyze the classic WM model of Baddeley and Hitch along with the revisions that follow, as well as more up-to-date models such as Ericsson and Kintsch's (1995, 2000) long-term WM model, the "Embedded Processes Model" of Cowan (1995, 1999, 2005), and Engle's (1996; Engle & Kane, 2004) Theory of Central Capacity along with its revisions (Unsworth & Engle, 2006, 2007). Likewise also, this chapter will analyze the implication WM has in cognitive execution and, in particular, its importance to explaining developmental and individual differences amongst the main cognitive abilities. Additionally, the persistent debate regarding WM's role being of a general or specific character will be analyzed; as well as the implications this has when measuring the construct.

In **Chapter 2** an analysis of deductive reasoning is carried out. In particular, we deal with the importance of WM as a limiting and explanatory factor in the implementation of these reasoning tasks, especially from the explanatory model of Johnson-Laird's Theory of Mental Models (1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991, 2002). Other explanatory models of reasoning are also discussed, such as Theories of Formal Rules (the Natural Deduction Model of Braine, 1978; Braine & O'Brien, 1989, 1991), the Psychology of Proof—PSYCOP—of Rips (1984), Rules as a function of Context (Pragmatic Schemas of Inferences of Cheng and Holyoak, 1983, 1984, 1985; Cheng, Holyoak, Nisbett & Oliver, 1986; Holland, Holyoak, Nisbett & Thagard, 1986), and the Theory of Social Contracts of Cosmides, or the Theory of Dual Processes (Evans, 1983, 1984, 1989, 2003; also see Evans & Over, 1996, 2004).

Chapter 3 is dedicated to a theoretical look at the origin and development of the concept of intelligence, in particular the concept of Factor g. To do so, we will detail the main Factorial Models and Hierarchies of Intelligence (The Bi-factorial theory of Spearman, the Multifactorial Model of Thurstone, and the integrative proposal of Cattell). We'll place special emphasis on concept development, paying particular attention to Piaget's theory of cognitive development. Additionally, we will analyze the relationships between Factor g and reasoning, on the one hand, and Factor g and Working Memory, on the other.

Moving on, **Chapter 4** will evaluate the relationship between the three constructs and outline the need of developing new WM measurements. We will summarize the special necessity of re-analyzing WM measurements still used today within the double-task paradigm (complex tasks); but also of designing other new measuring tools that take into account the most recent contributions of WM explanatory models. Particularly, we stress the need for measuring instruments that take the processes of coding and recording over the short- and long-term into consideration in a coordinated way. But at the same time, and in agreement with the critical analysis done regarding the classical double-task procedure (RST), we defend the need of developing more "ecological" methods of measurement to overcome some of the limitations of the classical approach. In this way, and more in particular, we put forth a new proposal that basically assumes 1) the use of inferential tasks that attempt to minimize superficial performance –something usually linked to the use of simple strategies of transitory storage (STM)–; and 2) a record of the encoded processing over the long-term (WM-LT), understood as an "extension" of the WM-ST (short-term) subsystem regarding the knowledge base and previous experience of the participant.

The second part of the thesis deals with the empirical studies themselves and **Chapter 5** presents three of these that attempt to justify and validate the new WM measure along with the new method upon which it is based. The first study we center on a comparison of the new measure with other WM measures—RST and two inferential WM measures: tests based on solving pronominal anaphoric and analogy problems (see Gutiérrez-Martínez, García Madruga, Carriedo, Vila & Luzón, 2005) and that use propositional reasoning tasks as a related variable. This study found strong correlations between the measures of WM, and between WM and reasoning, especially in the new task. The second study investigates the worth of this new tool as a measure of the WM processes recorded over the long-term, and compares this with the rest of the WM

measures. In this way we observe that the method must be adjusted to certain peculiar characteristics explicitly oriented to give rise to long-term encoding (to generating long-term memory expectations, and to generating particular semantic clues). In the third and last study, we look at the analysis of task “contextualization” as a basis for obtaining more valid ecological measures. In particular, we explore how to present the memory tasks in a way that elicit clues to facilitate recall just as occurs in tasks of daily life. To this end, a task analogous to RST was developed, but one that employs text instead of phrases. The results were favorable towards the hypothesis that contextualized recall was more valid, as not only did it have a direct effect on improving memory, but the new task also exhibited a stronger relationship with other measures of WM and on the related variable (that of Factor *g* and reasoning). In this way, we confirm the benefit of contextualization in this newly proposed measure.

Chapter 6 outlines a developmental study carried out on three age groups (pre-adolescents, adolescents and adults). The main goal of this study was the analysis of how WM is implicated in cognitive development, even though we were also interested in the evaluation of the differences between domain-general and domain-specific abilities. For this study we used three independent measures of WM (the RST, the analogies test, and our new contextualized procedure and as a related variable: intelligence, reasoning and comprehension. The results not only confirmed a clear relationship between WM and cognitive development, it also showed that a double component is implicated in WM tasks: one of a more general nature and the other of a more specific one, each exhibiting a different developmental pattern. These results coincide with those of Pascual-Leone’s theoretical proposal (1970, 1987; Pascual-Leone & Johnson, 2011) that abilities of a general nature increase up to adolescence, on the one hand; and on the other hand, they are consistent with the proposal of Case (1985, 1992) that states that through experience the development of domain-specific abilities is related to improvement and increase of efficacy on these kinds of operations, but that the relevancy these specific capacities have does not appear until adolescence.

Chapter 7 presents the last study (done with adults and employing the same variables as in the previous developmental study) in which the distinctive WM processes that occur with different measures are analyzed. In this respect we give special attention to the differences reflected in the factorial analysis done in Chapter 6, the results of which were consistent with the contrast between general and specific capacities. In particular, according to our analysis, the data from this study make apparent the presence,

to a greater or lesser extent, of a double executive component in all of the tests. Thus, it makes sense to attribute both to an essentially “fluid” nature, though one would be more related to basic attentional control, while the other appears more linked to the management of representational capacity connected to one’s crystalized knowledge base.

In summary of the preceding chapters, the last part of the thesis (**Chapter 8**) proposes an *Integrative Model* regarding WM functioning. This model attempts to integrate the main elements of the most relevant theoretical models. In particular, we attempt to coordinate the components seen to be associated with the WM-ST subsystem with those that otherwise belong to the other WM-LT subsystem. In addition, and based on the empirical data obtained, we re-interpret these models and propose a differentiation of the Central Executive (or CE, in Baddeley’s sense) in the way mentioned above: a *CE-Attentional* basis, but amplified with characteristics and functions more representational (*CE-Representational*). The representational executive would be involved in the regulation of tasks that involve “representational work” and would be related to the generation and updating of mental models. To do so, the CE-Representational would be necessarily connected and thrive off of one’s crystalized knowledge base (and for this reason, would be associated with the WM-LT subsystem), and would be in charge of combining this information with that which is maintained in the WM-ST subsystem’s mental space (with attentional focus). In this way, it would play a key role in the continual updating of information and the representations relevant to the ongoing task, all as part of a dynamic function whose ultimate goal would be the maintenance of relational and integrative mental models an individual must efficiently manage when facing problems to be resolved. Consequently, while the *CE-Representational* must also consist of an eminently fluid nature in order to manage the creation and updating of models (in its unspecific regulatory role), it is also naturally conditioned through its knowledge base that by necessity supports representational work.

Given these results, the conclusions of the work developed here in this doctoral thesis stem from both theoretical and applied goals. Beginning with the latter, it can be said that the studies carried out here have allowed us to contrast both the utility of the new contextualized WM test (*PA-context*), as well as its validity by using reasoning, intelligence and text comprehension measures. The data sufficiently support the validity of the new measure, and in this way we may conclude that:

- The improved validity of the *PA-context* test confirms that this instrument, amongst all instruments here studied, provides a more appropriate index of WM in that it involves the distinct processes and components of WM in a more complete and coordinated way. Said another way, *PA-context* is capable of reflecting the double nature (general and specific) of WM, and in parallel the contribution of its two subsystems (WM-ST and WM-LT).

Regarding the former theoretical goals, the most notable conclusions are the following:

- WM might be considered a key factor in cognitive development. In fact, as a function of its limitations, it appears to provide a reasonable explanation both for individual differences as well as developmental differences. This owes itself to the fact that it incorporates executive processes with distinct levels and functions in a coordinated way.
- Specifically, and as a function of our own re-conceptualization of the construct, it is fitting to discuss two kinds of executive control: one that is more basic and develops earlier relative to the attentional control of tasks (*CE-Attentional* has an essentially fluid nature), and another that unfolds later and in connection with knowledge and experience acquired in each domain (*CE-Representational* is oriented towards integration with one's crystalized knowledge base).

In support for this kind of breakdown, and from an empirical point of view given the data collected in the studies laid out, two aspects are worth noting:

- The measure obtained from the new test (*PA-context*) improves the evaluation of this kind of functioning as well as its development.
- Likewise, and in a related vein, the pattern of WM development found in our developmental study shows that executive capacities (fluid) are first to develop up until adolescence, and that capacities more related to the acquisition of domain-specific knowledge (and for this reason of a more crystalized nature) develop later.

The present work also leaves important open questions worthy of further investigation, with the goal of solving the limitations they no doubt involve. Specifically, we believe the main ideas and proposals for future studies can be summarized with the following points:

- In future studies it would be worthwhile to use a greater number of measures related to each of what we consider to be relevant capacities. The goal would be to obtain stronger empirical support for each of the variables we explored in the distinct studies. In particular, it seems necessary to carry out studies with different WM measures that differentially affect the distinct processes, and specifically those that affect executive functioning: on the one hand, those having a more attentional character—such as focusing, switching (divided attention), inhibition, and interference management etc.; and, on the other hand, those whose function is more closely linked to “representational work”—such as the kinds required by certain forms of updating.
- In the same way, it would be necessary to design studies to specifically contrast the “Integrative Model” proposed here, but through the use of tasks oriented towards the more analytically refined study of WM, with the goal of empirically contrasting parts of the model that even now is of a somewhat speculative nature.

Lastly, the developmental study presented was made up of cohorts that only cover three age groups (pre-adolescents, adolescents and adults). Even though we consider it acceptable as an initial attempt, it would be necessary to obtain longitudinal data (or, at least, having more age groups included) in order to paint a true developmental picture.