

Peso diferencial que ostentan variables cognitivas y no cognitivas en el rendimiento matemático

López, M.

mario.lopez1@um.es

Universidad de Murcia. Facultad de Educación

Resumen

Gracias a los avances en el campo de la Psicología Cognitiva se está demostrando la importancia que adquieren las funciones ejecutivas en la consecución de un determinado rendimiento en tareas de naturaleza numérica. El objetivo de este estudio fue el de determinar la relación de determinados factores cognitivos, como son la memoria a corto plazo visual y verbal y la atención concentrada y selectiva, con el rendimiento matemático en distintos niveles evolutivos, tratando de dirimir la influencia que el grado de dominio de los aprendizajes verbales suscita sobre la consecución de un determinado rendimiento matemático. La población partícipe de esta investigación fue de 153 sujetos (80 niños y 73 niñas) distribuidos en dos niveles educativos diferentes, 4º Primaria (78 sujetos, distribuidos en tres clases) y 2º ESO (75 sujetos, en tres clases). A ambos grupos se les administró sendas baterías psicopedagógicas (Evalúa-4 para Primaria y BADyG para Secundaria), con el objetivo de tratar de correlacionar las puntuaciones obtenidas en las pruebas de naturaleza verbal, numérica y cognitiva. Los resultados demostraron una mayor influencia de las variables cognitivas con respecto a la Etapa de Secundaria en detrimento de Primaria, siendo los factores verbales, la variable que soportaba un mayor peso sobre el rendimiento Matemático en Primaria, incluso por encima de la Atención y la Memoria.

Palabras clave: Discalculia, Atención, Memoria a corto plazo, Factores Verbales.

Cognitive and noncognitive variables that explain a differential mathematical performance

Abstract

Thanks to the progress into the Cognitive Psychology field, many studies are proving the importance of executive functioning into the numerical task achievement. The main aim of this research was checking the relationship between some cognitive variables such as, visual short term memory or concentrated and selective attention, in connection with mathematical achievement in different grades, further we also try to settle the influence that verbal variables could hold in the mathematical achievement. The participants of this research was 153 students (80 boys and 73 girls), they were distributed in two different courses, fourth grade Primary (78 students, distributed into three groups) and second grade Secondary (75 students, in three groups too). Both groups were applied two neuropsychological batteries (Evalúa-4 and BADyG respectively), in order to try to correlate the scores obtained on verbal, numerical and cognitive tests. The results proven a greater influence on cognitive variables in second grade Secondary than in fourth grade Primary, in which the verbal factors had a greater weight of influence on mathematical performance, even it was higher than Attention and Memory.

Keywords: Dyscalculia, Attention, Short Term Memory, Verbal Factors.

Poids différentiel que les variables cognitives et non cognitives portent dans le rendement mathématique

Résumé

Grâce aux avances dans le champ de la psychologie cognitive, l'importance que les fonctions exécutives acquièrent dans la consécution d'un rendement déterminé en tâches de nature numérique

est en train de se démontrer. L'objectif de cette étude fut de déterminer la relation entre certains facteurs cognitifs, comme la mémoire visuelle et verbale à court terme et l'attention focalisée et sélective, avec le rendement mathématique dans différents niveaux évolutifs, en traitant de dirimer l'influence que le degré de maîtrise des apprentissages verbaux suscite sur la consécution d'un déterminé rendement mathématique. La population participante à cette recherche fut de 153 sujets (80 garçons et 73 filles) distribués en deux cours différents, 4^o de Primaire (78 sujets, divisés en trois groupes) et 2^o ESO (75 sujets, en trois groupes). Les deux groupes reçurent chacun une batterie psychopédagogique (Evalúa-4 pour Primaire et BADyG pour Secondaire), avec l'objectif de mettre en corrélation les ponctuations récoltées dans les épreuves de nature verbales, numériques et cognitives. Les résultats démontrèrent une supérieure influence des variables cognitives en ce qui concerne l'étape Secondaire en détriment de celle du Primaire, étant les facteurs verbaux, la variable qui supportait un poids supérieur sur le rendement Mathématique en Primaire, même par-dessus de l'Attention et la Mémoire

Mot clés: Dyscalculie, Attention, Mémoire à court terme, facteurs verbaux

Peso diferente carga variáveis cognitivas e não-cognitivas no desempenho matemático

Sumário

Graças aos avanços no campo da Psicologia Cognitiva ele está demonstrando a importância adquirida funções executivas para atingir um dado desempenho tarefas numéricas. O objetivo deste estudo foi determinar a relação de certos fatores cognitivos, tais como a memória visual e verbal de curto prazo e focados e atenção seletiva, no desempenho de matemática, em diferentes níveis de desenvolvimento, tentando liquidar a influência do grau de domínio da aprendizagem verbal levanta em alcançar um certo desempenho de matemática. A população participante desta pesquisa foi de 153 indivíduos (80 meninos e 73 meninas), distribuídos em dois cursos diferentes, 4^o Nivel Fundamental (78 indivíduos, divididos em três grupos) e 2^o Medio (75 indivíduos, em três grupos). Ambos os grupos foram dadas as mesmas baterias psicoeducacional (Evalúa-4 Nivel Fundamental e Médio BADyG), a fim de tentar correlacionar os escores em testes de natureza verbal, numérico e cognitivo. Os resultados mostraram uma maior influência de variáveis na Etapa Médio na Nivel Fundamental, fatores verbais sendo a variável que dão mais peso sobre o desempenho em Matemática na Nivel Fundamental, mesmo acima de atenção e memória.

Palavras-chave: Discalculia, atenção, memória de curto prazo, fatores verbais.

1. INTRODUCCIÓN

La educación española está inmersa, actualmente, en un continuo debate sobre si el sistema educativo es competente y eficaz dado que, si tenemos en cuenta el décimo Informe de seguimiento de la Educación para todos en el mundo de 2012 publicado por la Unesco cuyo título es "Los jóvenes y las competencias-Trabajar con la educación", vemos que España ocupa la primera posición dentro de Europa en lo que respecta al abandono y desempleo juvenil (Serenó, 2012) y también, por otro lado, el estudio PISA de 2009 confirma que España sigue por debajo de la media de educación, situándose a una distancia entre 12 y 13 puntos por debajo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), (PISA, 2009). Dentro de las áreas evaluadas, es normal encontrar discrepancias entre las diversas áreas que conforman el currículo académico, pero de entre todas, es sin duda el área de Matemáticas la que provoca los mayores quebraderos de cabeza no solo para alumnos, sino también para docentes y familias en general. En relación con esto, surgen diversos interrogantes, de entre los que destaca cuál es la razón de la aparición de discrepancias tan abismales entre el área en cuestión y el resto de disciplinas.

Se han hecho grandes esfuerzos para tratar de responder a esta y otras cuestiones (Krawec, Huang, Montague, Kressler & Melia de Alba, 2013), defendiéndose innumerables argumentos que van desde un problema a nivel actitudinal, abarcando variables como la motivación, pasando por problemas de índole social (origen socioeconómico desfavorable, inestabilidad conyugal, etc.) hasta llegar a problemas de naturaleza aptitudinal.

Con respecto a los argumentos que abogan por que el origen de estas discrepancias se halla en problemas de índole social, tales como una falta de apoyo familiar o un entorno familiar desestructurado, quedan seriamente cuestionadas debido a que no podrían explicar aquellos casos en los que el rendimiento difiere por áreas (Krawec et al 2013).

Desde las perspectivas actuales de la psicología cognitiva se aboga por un fallo a nivel cognitivo que explicaría el rendimiento deficitario de los alumnos en el área, no pudiendo ser explicado por discapacidad física o intelectual, ni por ningún otro trastorno.

Siguiendo esta última tesis, se pretende realizar, no solo una revisión de las variables cognitivas que se van a ver implicadas en el rendimiento matemático, sino un trabajo de campo de cara a comprobar la correlación existente entre los bajos niveles de constructos como la atención o la memoria, alzándose como predictores del rendimiento en el

área amén del grado de influencia que otras variables como el componente verbal pueden tener.

2. MARCO TEÓRICO

Las matemáticas tal y como las conocemos en la actualidad, son la consecuencia de los logros acaecidos por la sociedad. A pesar de esto, se sostiene la idea de que la aritmética no es exclusivo de la cultura humana, poniéndose de manifiesto en estudios con infantes de 4 ó 5 meses, en la que los sujetos son capaces de discernir entre conjuntos de representaciones de dos o tres objetos, en función del grado de atención mostrado, al igual que sucede en el reino animal, cuando las madres salen a cazar una determinada cantidad de alimento en función del número de crías (Ballestra, Martínez y Argibay 2006).

En este trabajo veremos, entre otros, cuáles son los procesos cognitivos que podrían estar implicados en el rendimiento matemático, amén de otras variables de naturaleza más verbal que pueden influir. Pero antes de llevar a cabo este cometido, hemos de hacer alusión a algunos aspectos:

En primer lugar, es necesario delimitar conceptualmente al trastorno que tiene afectación directa en el área matemática: discalculia.

Así, hemos de acudir a una diferenciación semántica de los términos “discalculia del desarrollo” y “acalculia o discalculia adquirida”, entendiendo el primero de éstos, como “el defecto en el desarrollo de la adquisición de las habilidades numéricas”, y atribuyendo al segundo un tinte más “adquirido”, aceptando aproximaciones tales como “el defecto en el desarrollo de la adquisición de las habilidades numéricas” (Bermejo-Velasco y Castillo-Moreno 2006).

Dentro del campo de la Discalculia, se hace encomiable la mención de la propuesta de Geary (citado por Semrud-Clikeman & Teeter Ellison 2011), en la que se alude a 3 subtipos:

1) Subtipo procedimental: caracterizado por su dificultad en la secuenciación de los pasos en procedimientos complejos, así como una escasa comprensión de los conceptos subyacentes al uso de procedimientos (Geary 1993).

2) Subtipo de memoria semántica: caracterizado por su dificultad en la recuperación de la memoria de hechos matemáticos, sin embargo tienen una adecuada comprensión de los conceptos asociados a los procedimientos (Geary 1993).

3) Subtipo viso-espacial: caracterizado por una dificultad manifiesta en la comprensión de la información representada espacialmente, tornándose en especial relevancia la representación espacial numérica y otra información de carácter matemática (Geary, 1993).

Una vez comentado este apartado, en base a la hipótesis formulada, pasamos a ver cada uno de los procesos cognitivos que pueden ser causa de las diferencias vislumbradas por los alumnos en el área matemática.

Memoria de Trabajo: En primer lugar, aludimos a la hipótesis de un déficit en memoria de trabajo como principal responsable de la presencia de discalculia del desarrollo en sujetos. Para analizarlo en profundidad, vamos a partir del modelo de Baddeley, el cual tiene sus bases en un circuito neural que involucra a la corteza prefrontal dorsolateral y su conexión con la corteza parietal posterior,

la corteza temporal, el cíngulo anterior, el hipocampo y los ganglios basales (Luciana, & Nelson, 1998)

El modelo de Baddeley y Hitch es originario de 1974 (Baddeley & Hitch 1974), constituye un modelo de memoria basado en un sistema controlador. Está compuesto por tres componentes, el ejecutivo central (controla el flujo de información), el bucle fonológico y el cuaderno visual; estos dos últimos son denominados “sistemas de esclavitud”, constituyéndose como sistemas de almacenamiento a corto plazo. En 2000 se le añade el búfer episódico a los dos últimos (Baddeley 2000).

El ejecutivo central es considerado el más importante y se erige como el supervisor que distribuye recursos atencionales entre los otros componentes en función de la naturaleza y requisitos de la tarea (Estudillo 2012). El bucle fonológico está especializado en el mantenimiento de la información verbal y, en tareas de cálculo, está encargado del mantenimiento de resultados intermedios (acarreo, etc.), algunos estudios como el dirigido por Dehaene y Cohen en 1995, avalan que este componente juega rol principal en adición y multiplicación, y que un fallo en este subsistema provocaría un mal desarrollo de estos aprendizajes.

En cuanto al cuaderno Visoespacial, este subsistema presenta rasgos similares al bucle fonológico, pero trata con información visual y espacial (Estudillo 2012.). Está encargado de representar información en el espacio y, en relación con la información exclusivamente numérica se afirma su implicación en tareas de sustracción y comparación de magnitudes (Dehaene y Cohen 1995).

Por último, el búfer episódico integra rasgos del bucle fonológico, el cuaderno Visoespacial y la memoria de trabajo (Estudillo 2012). No está del todo asumido el rol de este subcomponente en las tareas de naturaleza numérica, sin embargo se ha comprobado la importancia en el correcto procesamiento del conocido como efecto de la congruencia del tamaño. Aunque es extendida la noción de la importancia de la Memoria de Trabajo, es necesario delimitar el papel diferencial que ejerce esta capacidad junto con la memoria a largo plazo y a corto plazo.

Memoria a corto y largo plazo: En el caso de la memoria a largo plazo, es extendida la idea de que un adulto maduro resuelve determinados cálculos sencillos por simple recuperación de información procedente de esta capacidad (Noël, Désert, Aubrun & Seron 2001). Así mismo, se establece la relación de un déficit en la recuperación de información de la memoria a largo plazo (Geary, Hamson, & Hoard 2000), y problemas en el abordaje de los hechos numéricos, debido a la imposibilidad de recuperar la información de manera que permita al sujeto automatizar esos procesos. De ahí que se establezca una gran comorbilidad entre sujetos con dificultades en Matemáticas y problemas de lectura, debido a que para ejecutar ambos procesos se requiere el acceso a la memoria a largo plazo (tanto para el reconocimiento de palabras, como la recuperación de hechos aritméticos).

Por otro lado, en relación con la memoria a corto plazo, estudios como el citado anteriormente (Noël et al. 2001), en el que se trató de medir la importancia del constructo antes mencionado en tareas de cálculo mental, acabaron confirmando la importancia de este proceso cognitivo en el rendimiento en tareas aritméticas sencillas, ya que los participantes sometidos a evaluación mostraron un patrón

que perpetuaba la relación entre baja capacidad de retención de información a corto plazo y baja precisión en tareas de adición de dígitos (Nöel et al 2001). Por otro lado, dentro de la memoria a corto plazo, encontramos la viso-espacial, que se erige como otro gran predictor de la aparición de dificultades de aprendizaje en general (Bull, Espy & Wiebe 2008; Hiratani, Mitsuhashi, Takezawa, Narimoto & Matsuura 2013).

Atención: en cuanto a este constructo, numerosos estudios abogan por una alta comorbilidad entre dos trastornos de origen neurológico como el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y Discalculia del Desarrollo (Miranda Casas, Meliá de Alba & Marco 2009), rondándose cifras de hasta un 30%. Sin embargo la existencia de una baja capacidad de atención no tiene por qué repercutir en la aparición de un trastorno como el TDAH, sino que puede ser causa explicativa de un anormal rendimiento en tareas de índole matemático, sin necesidad de responder al perfil de un trastorno como el citado.

Un estudio dirigido en el año 1999 abordó esta cuestión, en relación con la Discalculia del Desarrollo (Lindsay, Tomazic, Levine, Accardo 1999), determinando la existencia de dos signos comunes subyacentes un problema de atención:

- Error por omisión de puntuaciones, intercambio de signos, confusión de términos sin un orden o una lógica preestablecida (mayor dificultad de la tarea,...).
- Gran frecuencia de errores al término del test o del examen.

Factor verbal: en relación a este componente, que tiene una gran importancia a la hora de determinar el nivel curricular del alumno (ya que la mayoría de los aprendizajes desempeñados en la enseñanza primaria y secundaria se consiguen o se accede a ellos a través del lenguaje (Göbel & Snowling 2014), un estudio dirigido en el año 2000 por Stanescu-Cosson que utilizó Functional magnetic resonance imaging (fMRI) y Positron Emission Tomography (PET), determinó que para tareas de cálculo exacto y aproximado se ampliaban grandes redes de áreas cerebrales que incluían las áreas del lenguaje.

En base a la tesis defendida por el modelo de responsabilidad correlacionada (sugiere que los trastornos matemático y lector coexisten debido a las influencias etiológicas compartidas), una investigación dirigida en 2013 (Wilcutt et al. 2013), verificó que la pertenencia a un grupo de sujetos con un perfil deficitario en matemáticas y lectura, no solo acarrea la tenencia de peores rendimientos en esas áreas, sino que además se mostrarían niveles más bajos de memoria (operativa y a corto y largo plazo). Unos resultados similares se obtuvieron en otro estudio llevado a cabo en 2014 (Göbel & Snowling 2014) en el que se comparó a sujetos con afectación en matemáticas, lectura o ambas, siendo el último grupo el que mostraba peores rendimientos en sendas áreas y en memoria.

Así, en relación a lo comentado anteriormente se puede determinar que, además de la atención y la memoria, está comprobada la relación entre el componente de tipo verbal y numérico, ya que el segundo se complementa con circuitos que tienen su influencia en el primero.

En base a esto se ha planteado la hipótesis de que el bajo rendimiento de alumnos, tanto en Educación Primaria como en Secundaria, en el área de Matemáticas está relacionado con el nivel de atención y de memoria que tenga el sujeto.

Así mismo, el grado de influencia de ambas variables cognitivas será más determinante cuanto más se avance en edad, debido a la complejidad de los aprendizajes a que se han de hacer frente, existiendo una alta correlación entre los factores verbales y el rendimiento matemático

En relación con la hipótesis marcada, se ha establecido como principal finalidad analizar la relación de factores cognitivos con el rendimiento matemático en distintos niveles evolutivos, tratando de comprobar el diferencial grado de influencia que estas las variables cognitivas y los factores verbales analizados tienen sobre aquél. Así mismo, este objetivo general se concreta en tres objetivos específicos:

1. Analizar la relación de los procesos de atención y memoria con el rendimiento matemático general en dos niveles educativos distintos.
2. Estimar el peso específico de las variables cognitivas y no cognitivas evaluadas sobre las habilidades de cálculo y resolución de problemas, en dos niveles educativos distintos.

Además de estos objetivos, se plantea la necesidad de controlar la variable de género con el objeto de comprobar el posible grado de discrepancia por nivel de rendimiento de los sujetos, en función del nivel educativo en el que se encuentren los alumnos, tratando de analizar los posibles factores causantes de ello.

3. METOLOGÍA

3.1. Participantes

La población está compuesta, en cuarto de Primaria por 78 participantes (41 niños y 37 niñas) de entre 9 y 10 años de edad, y en segundo de Secundaria por 75 sujetos (39 niños y 36 niñas) de entre 13 y 14 años. Todos los participantes pertenecían a un mismo Centro, y eran de perfil socio-económico medio, no existiendo ningún alumno beneficiario del programa de compensación educativa por situarse en situación de desventaja con respecto al resto de los alumnos por historia familiar, social o escolar.

El criterio adoptado en la elección de los alumnos fue el rendimiento medio de los grupos (que no fuera dispar entre los diferentes cursos de cada nivel y se situase dentro de la media del centro), siendo objeto del estudio la totalidad de los alumnos que componían cada grupo. La decisión de abarcar los dos cursos referidos ha sido, por un lado, partir de un nivel en el que tanto el proceso lectoescritor como las 4 operaciones aritméticas básicas (adición, sustracción, multiplicación y división) estuvieran consolidadas y, por otro, un nivel que fuese 3 ó 4 años superior, de modo que se garantizase que el alumnado ha alcanzado un mayor grado de madurez, salvando el escollo que representa el último nivel de la secundaria (en el que muchos de los alumnos están desmotivados y asisten a clase por pura imposición legislativa).

Además de lo aquí expuesto, se tuvo en estima las consideraciones del Orientador del centro que determinó que los alumnos a los que se les administró las pruebas habían mostrado una actitud favorable ante el planteamiento del estudio, mientras que a otros grupos a los que se les ofreció la prueba, no mostraban la misma disposición (hay más de tres grupos por nivel en el centro).

3.2. Materiales de evaluación

En la evaluación se aplicaron dos baterías de evaluación psicopedagógicas, una para Primaria y otra para Secundaria, que incluyeran test de cálculo numérico, resolución de problemas, memoria a corto plazo y atención. Por ello, se seleccionaron las baterías: Evalúa-4 (García y González, 2009) y BADyG/M (Yuste, 1992), para los alumnos de 9-10 años y 13-14 años respectivamente. Sendas pruebas están estandarizadas e incluyen tareas que permiten medir las variables anteriormente citadas.

Evaluación en Primaria: Se aplicó la Batería Psicopedagógica Evalúa 4, cuyo objetivo principal es la realización de una evaluación completa tanto del nivel de competencia curricular como neuropsicológica del sujeto. Se incluyeron para este estudio las siguientes subescalas:

- Memoria-Atención: 4 tareas, tiene como propósito la valoración de la capacidad del alumno/a para mantener una atención selectiva y concentrada en las tareas que exigen observación analítica, valorándose además la capacidad de memoria a corto plazo (visual y verbal) en tareas de reconocimiento.

- Lectura: se compone de dos grandes tests encaminados a medir tanto exactitud/eficacia (velocidad) como comprensión lectora. En el primero de ellos se ha de leer un texto lo más rápido posible para, tras la finalización del grupo contestar unas preguntas sobre el texto leído. En el segundo se ha de leer un texto durante 5 minutos, para después responder unas preguntas sobre el mismo.

- Matemáticas: se compone de dos grandes tests, numeración y cálculo por un lado, que se compone de pruebas de seriación ascendente y descendente, comparación de dígitos, conversión a numeración arábiga, valor posicional de las cifras, operaciones aritméticas básicas (adición, sustracción, multiplicación y división) y fracciones, debiendo resolver las 6 tareas en un tiempo de 60 minutos como máximo; por otro lado, el test de resolución de problemas incluye 15 problemas de progresiva dificultad a solventar en 30 minutos.

Evaluación en Secundaria: Se aplicó la Batería de Aptitudes Diferenciales y Generales (BADyG/M), cuyo objetivo principal es la realización de evaluación curricular y neuropsicológica completa, a partir de los test que la componen. Para el presente estudio se emplearon las puntuaciones obtenidas en los siguientes tests:

- Rendimiento Matemático: comenzamos por el de Series Numéricas, que consiste en completar cada serie numérica con su homólogo correspondiente, estando los números ordenados siguiendo una secuencia lógica que se ha de descubrir. El objeto de la tarea de Resolución de Problemas, es comparar las cantidades resultantes de resolver problemas numéricos tratando de determinar cuál es la mayor.

- Factor Verbal: aquí encontramos, por un lado, el de Analogías Verbales, que consiste en tratar de encontrar relaciones analógicas entre conceptos, dándonos una completa y otra a añadir un término; por otro lado, en la tarea de Completar Oraciones, se ha de encontrar el concepto o palabra que complete o cierre mejor el sentido de una oración.

- Atención y Memoria: encontramos que, en cuanto al primero, es un ejercicio de atención selectiva y concentrada y versa sobre la búsqueda en cada grupo de tres dibujos el

que tiene una diferencia con respecto a los otros dos; por otro lado, el test de Memoria, es un ejercicio de Memoria auditivo-verbal que consiste en la contestación a unas preguntas en base a un texto oído con antelación, de modo que se mide el grado de retención de información, las preguntas no van encaminadas a la comprensión del texto, sino a la retención de datos, información,...

3.3. Procedimiento

Se comenzó con una entrevista con los Orientadores del centro participante para exponer los objetivos de la investigación y describir los instrumentos de evaluación. Debido al alto número de sujetos participantes en este estudio, la aplicación de la batería fue colectiva, no siendo anónima, pues las puntuaciones obtenidas serían utilizadas a posteriori por el Equipo Psicopedagógico del Centro. La administración del instrumento se llevó a cabo de manera grupal, en dos sesiones de 90 minutos por cada grupo de alumnos, siendo obligatorio su cumplimiento para cada uno de los alumnos del grupo. Debido al tamaño de la población, se establecieron dos periodos para la administración de los mismos, procurando que en el caso de Secundaria, esta aplicación no coincidiese con el periodo de exámenes debido a la mayor importancia de éstos en esta etapa. Así:

- La aplicación en los grupos de Secundaria tuvo lugar durante el comienzo del segundo trimestre (3 jornadas, una para cada grupo de alumnos).

- La aplicación en los grupos de Primaria fue antes del término del segundo trimestre (3 jornadas, una para cada grupo de alumnos).

La corrección de sendas baterías fue llevado a cabo por el autor de este estudio, vaciando cada una de las puntuaciones obtenidas y transformadas en percentiles en el programa de análisis estadístico "IBM SPSS Statistics 20".

4. RESULTADOS

Para el tratamiento de los datos, se dividió a los participantes en función de las puntuaciones conseguidas en los test de rendimiento matemático (Numeración y Cálculo y Resolución de Problemas para el grupo de Primaria; y Series Numéricas y Resolución de Problemas para Secundaria) estableciendo los umbrales en el percentil 30 y 70. Para ello se procedió a realizar una media aritmética en los dos test de rendimiento matemático que componía cada prueba de cara a establecer tal categoría. En el estudio se han realizado los siguientes análisis: por un lado se comprobó si existían diferencias en las variables de atención y la memoria en función del rendimiento matemático a través de la prueba t de Student, añadiendo además el cálculo del tamaño del efecto. Por otro lado, se establecieron ecuaciones de regresión múltiples que incluían las variables numéricas, cognitivas y verbales. Finalmente, con el objeto de controlar la variable género, se establece una comparación de medias en función del rendimiento en los test de matemáticas y, tras esto se efectúa una ecuación de regresión múltiple en relación con la única variable en que se han visibilizado diferencias. Antes de comenzar con los análisis propiamente dichos, se exponen los estadísticos descriptivos relacionando las tareas de índole numérica con las de carácter cognitivo: atención y memoria (Tablas 1 y 2).

Tabla 1¹

Estadísticos Descriptivos. Etapa de Primaria							
	N	NyC		RP		A-M	
		M	DT	M	DT	M	DT
P30	21	29,00	17,68	12,43	10,67	30,67	24,05
P70	24	88,96	10,48	79,25	16,56	51,46	24,78
PN	33	56,06	16,99	45,76	18,79	34,85	18,43
GC	78	58,90	27,62	47,09	30,15	38,83	23,44

Tabla 2²

Estadísticos descriptivos. Etapa de Secundaria							
	N	SrN		RP		A	
		M	DT	M	DT	M	DT
S30	26	28,35	17,16	10,15	11,83	56,62	32,36
S70	24	89,42	8,25	76,71	17,28	80,58	20,66
SN	25	58,20	15,07	46,96	15,60	74,20	24,45
GC	75	57,84	28,69	43,72	31,16	70,15	28,03

M			
N	M	DT	
S30	26	36,73	24,45
S70	24	71,58	21,41
SN	25	58,84	25,68
GC	75	55,25	27,74

4.1 Diferencia de medias en Atención y Memoria según el rendimiento matemático

En primer lugar se efectuó una comparación de medias (t de Student) de las variables cognitivas medidas para muestras independientes entre los grupos P30 y P70 por un lado, y S30 y S70 por otro, de cara a determinar la existencia de diferencias entre los dos grupos en las funciones cognitivas evaluadas. Además, se incluyó el análisis del tamaño del efecto, de cara a cuantificar las diferencias entre los grupos.

Tabla 3³

Estadísticos (N, M, DT) por grupo de percentil en las variables de Atención y Memoria. Comparación de medias para muestras independientes (Primaria).

Nivel	N	Media	DT.	Error t _{íp.}	t	gl	Sig.	d
				Media	(Bil)			
A- P ₃₀	21	30,67	24,05	5,25	-2,846	43	,007	0.85
M P ₇₀	24	51,46	24,78	5,05				

Tabla 4

Estadísticos (N, M, DT) por grupo de percentil en las variables de Atención y Memoria. Comparación de medias para muestras independientes (Secundaria)

Nivel	N	Media	DT	Error t _{íp.}	t	gl	Sig.	d
				Media	(Bil)			
A S ₃₀	26	56,62	32,36	6,347	-3,092	48	,003	0.88
S ₇₀	24	80,58	20,66	4,217				
M S ₃₀	26	36,73	24,45	4,797	-5,342	48	,000	1.51
S ₇₀	24	71,58	21,41	4,371				

¹ Sujetos de Primaria por debajo del percentil 30 (P30), Sujetos de Primaria por encima del percentil 70 (P70), Percentil normal (PN), Grupo completo (GC), Número de sujetos (N), M (Media), Desviación Típica (DT), Numeración y cálculo (NyC) Resolución de Problemas (RP), Atención y Memoria (A-M).

² Sujetos de Secundaria por debajo del percentil 30 (S30), Sujetos de Secundaria por encima del percentil 70 (S70), Seriación Numérica (SrN), Atención (A), Memoria (M).

³ Grados de libertad (gl), Significación Bilateral (Sig Bil), tamaño del efecto (d).

En ambos casos se hallaron diferencias altamente significativas en las puntuaciones medias de Atención y Memoria al compararlas, tanto para la etapa de Primaria (.007), como para Secundaria (.003 para Atención; .000 para Memoria). De aquí se desprende la idea de que ambas variables se erigen como un buen predictor del rendimiento en tareas matemáticas en sendos niveles. En cuanto al tamaño del efecto, para los tres casos se establece que el tamaño del efecto es grande (>0.80). Así, el caso más llamativo lo encontramos para la variable de Memoria en Secundaria, en la que hay una diferencia de 1,51 desviaciones típicas entre los grupos.

4.2 Peso de la Atención y la Memoria sobre el Rendimiento Matemático

En relación al segundo objetivo, para estimar el peso específico que ejercen cada una de las variables (cognitivas y no cognitivas) objeto de estudio, sobre las habilidades de cálculo y las habilidades de resolución de problemas, se aplicaron ecuaciones de regresión múltiples tomando como predictores las puntuaciones de atención y memoria por un lado, y las puntuaciones en las escalas verbales, por otro; mientras que las variables dependientes serán las puntuaciones de cálculo y resolución de problemas.

Para el análisis en Primaria, se incluirá como factor verbal la puntuación en comprensión verbal, incluyendo ambos ítems de comprensión; mientras que para el análisis en Secundaria, se creará una variable agregada a partir de las escalas individuales de completar analogías verbales y completar frases.

Para maximizar la capacidad de la prueba, en esta parte del análisis se utilizó la muestra completa de cada nivel educativo (Tablas 5 y 6).

Tabla 5⁴

Regresión lineal múltiple. VD: Numeración y Cálculo. VI: Atención y Memoria, Comprensión Lectora (Primaria)

	B	t	Sig	R	R ²	F	gl	Sig
Constante		5,231	,000				2	
CL	,411	3,855	,000	,524	,255	14,189	75	,000
A-M	,202	1,891	,063				77	

Tabla 6

Regresión lineal múltiple. VD: Resolución de Problemas. VI: Atención y Memoria, Comprensión Lectora (Primaria)

	B	t	Sig	R	R ²	F	gl	Sig
Constante		2,388	,019				2	
CL	,568	5,733 ²	,000	,613	,359	22,567	75	,000
A-M	,099	1,001 ³	,320				77	

A partir de la Tabla 5, se estima que para la Numeración y el Cálculo, el agregado de las variables de Atención y Memoria y Comprensión Lectora predeciría hasta un 25,5% del rendimiento. Así, se comprueba que la variable de

⁴ Comprensión Lectora (CL), Coeficiente de Regresión (B), Valor estadístico F (F), nivel crítico de F (Sig), Coeficiente de correlación múltiple (R), Coeficiente de determinación (R²).

Comprensión Lectora es altamente significativa ($p < 0,01$), mientras que la de Atención-Memoria no lo es ($p > 0,01$), aunque se sitúa en el umbral de la significatividad estadística (.063). De aquí se ve que los factores verbales tienen una gran importancia en la numeración y el cálculo.

Por otro lado, en los datos vistos en la Tabla 6, se puede comprobar cómo la tendencia iniciada en el análisis anterior, al medir la influencia sobre la Resolución de Problemas, no sólo se cumple, sino que las diferencias entre el peso diferencial de cada variable independiente sobre la dependiente se intensifican a favor de la Comprensión Lectora en detrimento de la Atención y Memoria que deja de ser estadísticamente significativa (.320).

A continuación pasamos a corroborar si se establece o no la misma relación para la etapa de Secundaria.

Tabla 7⁵

Regresión lineal múltiple. VD: Series Numéricas. VI: Atención, Memoria y

Factor Verbal								
	<i>B</i>	<i>t</i>	<i>Sig</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>F</i>	<i>gl</i>	<i>Sig</i>
Constante		1,726	,089					
Atención	,227	2,111	,038	,479	,197	7,053	71	,000
Memoria	,366	3,377	,001				74	
FV	,054	,514	,609					

Tabla 8

Regresión lineal múltiple. VD: Resolución de Problemas. VI: Atención, Memoria y

Factor Verbal								
	<i>B</i>	<i>t</i>	<i>Sig</i>	<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>F</i>	<i>gl</i>	<i>Sig</i>
Constante		-,093	,926					
Atención	,205	1,994	,050	,542	,264	9,845	71	,000
Memoria	,457	4,407	,000				74	
FV	,007	,070	,944					

En primer lugar, la tabla 7 se revela la escasa influencia del Factor verbal sobre el rendimiento en Series Numéricas, el cual es observado a partir de los Coeficientes Beta, que muestran cómo el Factor Verbal deja de ser estadísticamente significativo (.609), atribuyendo la mayor parte del peso a las variables de Atención (.038) y, sobre todo, Memoria (.001), que explicarían el 19,7% del rendimiento obtenido en aquella tarea.

Por otro lado, a partir de la tabla 8, se observa una tendencia similar al caso anterior, alzándose la variable de Memoria como la gran predictora del rendimiento en Resolución de Problemas (.000) junto con la de Atención, que pierde algo de peso situándose en el umbral de la significatividad estadística (.050). Nuevamente, la variable de Factor Verbal queda relegada incurriendo en una prácticamente nula influencia sobre el rendimiento en Resolución de Problemas (.944).

4.3 Variable género

A continuación se muestra la distribución de los participantes por sexos, una vez efectuada la distinción por grupos según los percentiles.

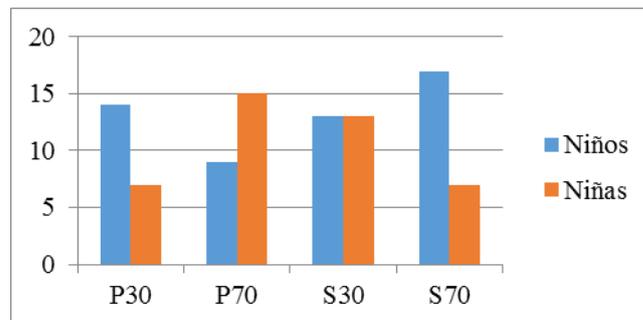


Figura 1. Distribución de participantes por sexo y grupo percentil en ambas etapas educativas.

Con el objetivo de controlar la influencia del sexo en la consecución de un determinado rendimiento, se efectuó una comparación de medias por cada etapa educativa (grupo completo).

Tabla 9

Estadísticos (N, M, DT) por sexo en las variables de rendimiento matemático.

Comparación de medias para muestras independientes (Primaria).

	<i>Sexo</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>DT</i>	<i>Error típ.</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig</i>	<i>d</i>
NyC.	Varón	41	53,88	27,94	4,364	-1,710	76	,091	0.38
	Mujer	37	64,46	26,52	4,361				
RP.	Varón	41	42,83	30,37	4,744	-1,320	76	,191	0.29
	Mujer	37	51,81	29,59	4,865				

Tabla 10

Estadísticos (N, M, DT) por sexo en las variables de rendimiento matemático.

Comparación de medias para muestras independientes (Secundaria).

	<i>Sexo</i>	<i>N</i>	<i>Media</i>	<i>DT</i>	<i>Error típ.</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>Sig</i>	<i>d</i>
SrN	Varón	39	65,38	28,89	4,628	2,449	73	,017	0.56
	Mujer	36	49,67	26,49	4,416				
RP	Varón	39	46,56	35,66	5,711	,821	73	,414	0.19
	Mujer	36	40,64	25,57	4,262				

Por un lado, en la tabla 9, tras una comparación de medias para muestras independientes analizando las variables de rendimiento en matemáticas en Primaria, se observa que no existen diferencias significativas por sexo en ninguna de ellas, Numeración y Cálculo (.091) o Resolución de Problemas (.191).

Por otro lado, en la tabla 10, tras efectuar, para el grupo de Secundaria, el mismo análisis que en el caso anterior, se observa que sí existen diferencias significativas por sexo en una de las variables, en favor de los varones. En concreto se halla para la variable Series Numéricas (.017), no siendo así para la Resolución de Problemas (.414). Esto podría deberse al hecho de que, en las tareas de Seriación Numérica, el factor verbal pierde importancia (no así en la Resolución de Problemas) y, como podrá verse en la tabla 12, el factor verbal seguirá teniendo un peso mayor en las chicas de cara a la realización de este tipo de tareas.

Debido a que las diferencias por sexos se han hallado solo en una de las variables estudiadas (Series Numéricas) para la etapa de Secundaria, se añaden a continuación unos análisis de regresión múltiple que tratarán de comprobar la etiología de esas diferencias.

⁵ Factor Verbal (FV)

Tabla 11

Regresión lineal múltiple en **chicos**. VD: Series Numéricas. VI: Atención,

Memoria y Factor Verbal

	B	t	Sig	R	R ²	F	gl	Sig
Constante		2,155	,038				2	
Atención	,158	1,008	,320	,558	,253	5,283	35	,004
Memoria	,470	2,995	,005				38	
FV	,004	,029	,977					

Tabla 12

Regresión lineal múltiple en **chicas**. VD: Series Numéricas. VI: Atención,

Memoria y Factor Verbal

	B	t	Sig	R	R ²	F	gl	Sig
Constante		-,282	,780				3	
Atención	,393	2,607	,014	,537	,222	4,325	32	,011
Memoria	,259	1,697	,099				35	
FV	,259	1,681	,102					

Comparando los resultados obtenidos entre la Regresión Lineal Múltiple del conjunto de la muestra de Secundaria con la misma muestra separada por sexos, se obtienen varias similitudes, pero también algunas diferencias. Así, para ambos sexos, la variable de Factor Verbal no adquiere significatividad con respecto al rendimiento en Series Numéricas, aunque el peso en el caso de las chicas es superior al de los chicos (.102/.977).

Además de esto, tenemos por un lado, la variable de Memoria que deja de ser significativa para uno de los casos, el de las chicas (.005/.099), rompiendo la tendencia general, observada al efectuar la regresión con toda la muestra de forma conjunta. Por otro lado, se hallan diferencias en cuanto a la variable de Atención, puesto que, para el caso de las chicas sí se cumple la significatividad estadística (.014), pero en el caso de los chicos no se cumple (.320), lo que supone que sí existen diferencias por sexo y que influye en los resultados arrojados por la Tabla 7. De entre esas diferencias destacan: las diferencias por rendimiento en tareas en las que se mide el factor verbal (en favor de las chicas) y que, por ende, podría justificar los rendimientos superiores obtenidos por los varones en algunas pruebas de índole matemática.

5. Discusión

En el presente trabajo, se ha dado respuesta al objetivo general referido a comprobar, la relación entre el nivel de dos componentes cognitivos como son la memoria a corto plazo y la atención, además de otro componente de carácter curricular, el factor verbal; en relación con el rendimiento en matemáticas de los sujetos. Además, se trató de controlar la variable género de los participantes, con el objetivo de comprobar si la pertenencia a uno u otro grupo condiciona la consecución de un determinado rendimiento en el área.

A continuación, y atendiendo a la estructuración del análisis de los resultados, expondremos los datos más relevantes encontrados en el estudio, de cara a acometer una valoración de carácter general.

En primer lugar, se trató de determinar la relación de las variables cognitivas de Atención y Memoria con el rendimiento matemático en sendas etapas, con el objeto de dar respuesta al primer objetivo específico planteado. Para

ello se dividió la muestra total del estudio en 4 grupos, dos para cada etapa en función del rendimiento obtenido en las pruebas de matemáticas.

Por un lado, con respecto al grupo de Primaria, se encontraron diferencias altamente significativas (.007) entre las puntuaciones obtenidas para las variables de Atención y Memoria y rendimiento matemático. Además, se quiso constatar la influencia del tamaño del efecto, debido al volumen de muestra (45 sujetos), desprendiéndose una relevancia clínica muy alta desde el punto de vista estadístico (.85), lo que se traduce en que existe cerca de una desviación típica de diferencia entre los grupos comparados.

En cuanto al grupo de Secundaria, las diferencias observadas son aún más esclarecedoras, en el sentido en que al comparar las puntuaciones alcanzadas en la variable cognitiva Atención se establecieron diferencias altamente significativas (.003) entre los dos grupos (percentil<30 y percentil>70), mientras que las diferencias de medias obtenidas en la otra variable analizada, Memoria, vislumbran diferencias aún más altas entre ambos grupos (.000). Al igual que para el caso anterior, se calculó el tamaño del efecto obteniendo las puntuaciones de .88 y 1.51 tanto para la Atención como la Memoria respectivamente, esto se traduce en: cerca de una desviación típica de diferencia entre los grupos comparados con respecto a la atención; y una desviación típica y media de discrepancia entre los grupos comparados con respecto a la memoria.

En base a estos resultados se establecieron ecuaciones de regresión lineal múltiples para dirimir qué porcentaje de predicción del rendimiento matemático residía sobre cada variable, tanto cognitivas (atención y memoria) como no cognitivas (factor verbal), con el objeto de dar respuesta así al segundo objetivo planteado. Para aumentar la capacidad del análisis se incluyó a toda la población objeto de estudio, aunque haciendo distinción por etapa educativa.

En la Etapa de Primaria, la variable que adquiere un mayor peso en el rendimiento matemático es la de Comprensión Lectora, obteniendo un influjo mayor para la variable de Resolución de Problemas que para la de Numeración y Cálculo 35,9 para la primera y 25,5% en el caso de la segunda. A pesar de estas diferencias en función de un subtest u otro, en ambos casos el influjo del factor verbal es netamente superior a la Atención y la Memoria.

En cuanto a la Etapa de Secundaria, se invierte la tendencia con respecto a Primaria, puesto que el Factor Verbal tiene una significatividad nula (.609 y .944 para Series Numéricas y Resolución de Problemas respectivamente), mientras que las variables cognitivas se destacan como las grandes predictoras del rendimiento matemático, en especial la Memoria (.001 y .000 para Series Numéricas y Resolución de Problemas respectivamente), en detrimento de la Atención (.038 y .050 para Series Numéricas y Resolución de Problemas respectivamente).

En primer lugar, en relación con el grado de influencia de los factores cognitivos medidos en este estudio, los resultados obtenidos en Secundaria concuerdan con las tesis defendidas por diversos autores como Noël (Noël et al 2001), que en el año 2001 dirigió un estudio en el que constató la importancia de la memoria a corto plazo en el rendimiento de tareas aritméticas, provocando que sujetos de menor capacidad tuvieran tendencia a cometer más

errores en tareas de adición de dígitos o, incluso, tenían una mayor sensibilidad a dígitos se gran similitud.

Así mismo, hace lo propio en relación con otros estudios (Bull et al 2008) que determinaron que el papel de la memoria a corto plazo visual adquiría un tinte de imprescindible junto con otros constructos como la memoria de trabajo.

Por otro lado, en relación a la segunda variable cognitiva analizada, la atención, la mayoría de estudios se centran en la determinación de patrones de Comorbilidad entre discalculia y TDAH y tipología de errores asignados a sujetos con este tipo de déficit; pero es necesario ir más allá, a partir de la aportación de autores como Lindsay (Lindsay et al 1999), se ha abordado el papel de la atención y cómo afecta en el logro de un determinado nivel de rendimiento en Matemáticas, en la medida en que bajos niveles de atención provocarán un alto porcentaje de errores por omisión de puntuaciones, intercambio de signos, incurrimiento de muchos errores por precipitación en el término de la tarea, etc. Además de la aportación de este autor, es necesario contemplar el trabajo del célebre autor Geary, que publicó los subtipos de discalculia que se pueden encontrar, destacando uno por sus problemas a nivel atencional: subtipo procedimental (Geary 2006).

Además de la confirmación de la importancia de la Memoria a Corto Plazo sobre el rendimiento en Matemáticas, también se habla de la posible menor influencia que tiene la Atención selectiva sobre el rendimiento en matemáticas, no sólo puesta de manifiesto en los datos de este estudio, si no en el escaso número de estudios que hay en torno a la relación de bajo rendimiento matemático y esta variable.

En segundo lugar, en relación con la variable de carácter curricular evaluada (Factor verbal), los resultados encontrados para el caso de Primaria, vienen a confirmar algunas de las líneas generales iniciales que abogaban por una alta correlación entre los niveles de rendimiento Matemático y los factores verbales. Esta relación ha sido defendida ya en algunos trabajos como el de Wilcytt que apuesta por un alto índice de comorbilidad entre los sujetos con afectación en Matemáticas y Lectura (Wilcytt et al 2013) debido a la tesis defendida por el modelo de responsabilidad correlacionada que abogan por una coexistencia de altos trastornos debido a las influencias etiológicas compartidas que, a su vez provocan que la mayor presencia de una de estas sobre las demás cause la aparición de un determinado perfil u otro.

Además de estas aportaciones, no podríamos ilustrar la influencia de los factores verbales en el rendimiento matemático sin hacer mención a la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud de 1990 (citado en Alfaro y Fonseca, 2016). Así, a partir de las estructuras de pensamiento que se llaman conocimientos en actos, que son inherentes al individuo, cabe distinguir entre los conceptos y teoremas en acto que se incluyen dentro de los invariantes operatorios y que permitirán discernir qué información es pertinente para el sujeto. Así, los conceptos de acto no son verdaderos o falsos, solo son pertinentes, mientras que los teoremas en acto tienen la categoría lógica de las proposiciones, siendo así afirmaciones a las que se puede atribuir un valor. En este sentido, un mismo concepto podría formar parte de muchos teoremas, pudiendo llegar a ser incluso falsos. En definitiva, se vuelve a justificar cómo el

nivel de desarrollo del lenguaje del sujeto (en todas sus facetas: expresión y comprensión escrita y oral) tendrá un papel primordial en el correcto aprendizaje de tareas de naturaleza numérica, pues en virtud de la apreciación que realice el sujeto, dependerá la correcta resolución, o no, del problema o ejercicio que el individuo deba resolver.

Además, casa con las conclusiones extraídas de los experimentos realizados con técnicas de neuroimagen (Stanescu-Cosson et al 2000).

Para dar por finalizado este apartado, se exponen las conclusiones obtenidas a partir de los resultados desprendidos al analizar el grado de influencia que puede tener la variable sexo, de cara a verificar si existían diferencias por género y si éstas aparecían en ambas etapas. Para ello, se procedió a la comprobación del mismo por medio de una prueba de Muestras Independientes entre las puntuaciones agrupadas bajo la variable categórica "Sexo". Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas no arrojaron diferencias significativas para ninguna de las variables Matemáticas en el caso de Primaria: Numeración y Cálculo (.091) o Resolución de Problemas (.191), por tanto, no siendo estadísticamente significativas. A pesar de este dato, podemos comprobar a simple vista cómo las medias cosechadas en cada una de las puntuaciones difieren en ambos casos en beneficio de las niñas: Numeración y Cálculo (64,46 vs 53,88) y Resolución de Problemas (51,88 vs 42,83).

Por otro lado se procedió a realizar la misma operación en el caso de los sujetos evaluados en la Etapa de Secundaria, obteniéndose aquí unos resultados que difieren bastante en relación a los cosechados en el grupo de Primaria. Así, para este grupo se comprobó que en la variable "Numeración y Cálculo" no sólo se obtenían diferencias significativas por género (.017), sino que se producían en beneficio de los niños, en lugar de las niñas. Sin embargo, en la segunda variable analizada, Resolución de Problemas, no se obtuvieron diferencias significativas (.414), siendo las medias cosechadas prácticamente similares (46.56 vs 40.64), aunque seguía cumpliéndose la tendencia iniciada para esta etapa (medias superiores en hombres en detrimento de las mujeres).

Para intentar vislumbrar un poco la etiología de estas diferencias se procedió a efectuar sendas ecuaciones de regresión múltiples con el conjunto de la muestra de alumnos de Secundaria (pues era la única con diferencias estadísticamente significativas) para tratar de discernir qué procesos estaban más implicados en la consecución de un determinado rendimiento.

Así se comprobó cómo las variables de Atención y Memoria adoptaban una influencia mayor en chicos que en chicas, puesto que lograba explicar un porcentaje mayor del rendimiento en sendos test, tanto el de Series Numéricas, como el de Resolución de Problemas. Así, en el primer caso, para los chicos se explicaba hasta un 27,3%, mientras que en las chicas lo era sólo del 17,9%; por otro lado, en el caso de la variable de Resolución de Problemas, en los chicos se explicaba hasta un 34,4%, mientras que en las féminas era del 19,1%. Además, se produce un dato, cuanto menos curioso, el peso de ambas variables también se distribuye de manera heterogénea en cuanto a la influencia sobre Series Numéricas, ya que en el caso de los chicos, el gran peso recae sobre la Memoria, mientras que en las chicas lo hace de forma más homogénea entre ambas, Atención y

Memoria. Por último, para la Resolución de Problemas la influencia de la Atención y Memoria sobre el rendimiento en esta habilidad se reparte tanto en chicos como en chicas, aunque se declina ligeramente a favor de la Memoria.

Por otro lado se quiso constatar la posible influencia que podía tener el factor verbal unido con las variables cognitivas analizadas en el rendimiento matemático por sexos. Una vez más la variable de Memoria saldría reforzada como el mayor predictor del rendimiento, sobre todo, en el caso de los chicos, aunque en relación al factor verbal se produce un cambio de tendencia, ya que adquiere algo de importancia en el caso de las chicas (aumentan el peso de influencia con respecto a la variable Memoria, aunque en pequeños puntajes), mientras que en los chicos bajan dichas puntuaciones.

En relación con esto, se establece una relación muy interesante, puesto que el rendimiento diferencial obtenido en Primaria a favor de un sexo, no sólo no se cumple, sino que se invierte a favor del sexo opuesto. Pero, ¿Cómo se puede explicar este hecho? ¿Podría la motivación y la actitud ante el área jugar un papel determinante? ¿Variaría este papel en función del curso?

De cara a responder a estos interrogantes podemos servirnos de las palabras de González-Pienda y colaboradores "No es posible estimar el efecto del género sobre las actitudes ante las matemáticas sin considerar el efecto de otras variables significativas como, en este caso, el curso" (González-Pienda et al. 2012 pp. 64), así como de los resultados cosechados en su estudio que visibilizan un decaimiento progresivo del interés en las Matemáticas para el grupo de chicas a medida que se avanza en edad. Estos resultados congeniarían a la perfección con la tendencia obtenida a partir de los análisis efectuados en este estudio.

Por otro lado, un estudio (Núñez, et al. 2005) que trató de analizar la importancia de aspectos como el género, el tipo de centro o el profesorado en la actitud que tienen los alumnos hacia el área constató que existe un progresivo decaimiento del interés hacia las matemáticas a medida que se avanza en edad, siendo más acusado en caso de las chicas, especificándose que había una menor presencia de mujeres que ejercían la docencia en el área en cursos superiores, estableciéndose de este modo posible relación entre este hecho (baja presencia de la mujer en la docencia en Matemáticas) y un progresivo decaimiento en el interés de las mujeres hacia el área, tal y como se comprueba en otro trabajo dirigido por Salazar en 2010.

Así, en este estudio, que versa sobre la influencia del profesor en el aula (Salazar, Hidalgo y Blanco 2010), se constató que aquellas clases que contaban un profesor varón en Matemáticas, veían incrementado el rendimiento de los chicos en detrimento de las chicas, produciéndose el mismo efecto en caso contrario. Esta relación, va en consonancia con lo establecido en el estudio anterior (Núñez, et.al. 2005) y podría justificar los resultados cosechados en este estudio (los tutores de Primaria eran mujeres en su totalidad, mientras que existía un único profesor de Matemáticas en Secundaria, siendo este varón). Además de esto, estos resultados podrían alcanzar una mayor dimensión, puesto que, es de sobra conocida la masificación de la profesión docente en la etapa de Primaria en beneficio de las mujeres, mientras que las facultades de Matemáticas están abarrotadas de hombres.

6. Conclusión

Como conclusión general, tras haber comprobado los resultados obtenidos, se ha constatado que existe un perfil diferente para las etapas evaluadas. Así, para el caso de Secundaria, las variables cognitivas se erigen como los grandes predictores del rendimiento matemático, siendo la Memoria a corto plazo visual y verbal la que adquiere un mayor peso justo por delante de la Atención, desechándose la influencia del Factor Verbal como variable a tener en cuenta en la predicción del rendimiento matemático. Por otro lado, para el caso de Primaria, se confirma el gran peso que sostiene el factor verbal en este nivel y que podría explicar las altas tasas de comorbilidad en sujetos con afectación en matemáticas y lectura.

En relación con la distinción por sexos, se desechó la idea de que esta variable influyera en la consecución de un determinado rendimiento en tareas de Atención o Memoria. Es por esto por lo que se puede afirmar la posible existencia de una serie de variables de carácter actitudinal que justificarían la persistencia de diferencias de rendimiento en matemáticas por género en según qué niveles. De entre esas variables podrían aparecer: la pertenencia del profesor a un determinado sexo, expectativas que el propio sujeto tenga de sí mismo, etc.

Por último, de cara a la didáctica de la matemática, se ha de tener en cuenta la importancia que el tratamiento de la información de tipo verbal tiene en los primeros niveles de la educación formal del individuo (hasta los 12 años aproximadamente), debiendo reforzar ambas áreas de manera conjunta para conseguir rendimientos óptimos en matemáticas. En cuanto, a la etapa de Secundaria, debido a la mayor complejidad de los aprendizajes, se debe poner el acento en aquellas tareas que requieran de altos niveles de atención y/o memoria, debiendo compensar a los alumnos que presenten problemas en estas capacidades.

7. Bibliografía

Ballestra, M., Martínez, J. y Argibay, P. (2006). Matemáticas y cerebro. Hospital Italiano, 26 (2) Recuperado de http://www.hospitalitaliano.org.ar/archivos/noticias_attachs/47/documentos/10418_26-2%2079-84%20icbme.pdf

Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory. Trends in Cognitive Science, 4, 417-423. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364661300015382>

Baddeley, A.D. & Hitch, G.J. (1974). Working Memory. Brower GA. The Psychology of learning and cognition. New York: Academic Press, 647-667.

Bermejo-Velasco, P.E. y Castillo-Moreno, L. (2006). Acalulia: clasificación, etiología y tratamiento clínico. Revista Neurología; 43 (4): 223-227. Recuperado de <http://www.neurologia.com/pdf/Web/4304/w040223.pdf>

Bull, R., Espy, K.A. & Wiebe, S.A. (2008). Short-Term Memory, Working Memory and Executive Functioning in Preschoolers: Longitudinal Predictors of Mathematical pp. 53-64

- Achievement at Age 7 Years. *Developmental Neuropsychology*, 33 (3) 205-228. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2729141/>
- Dehaene, S. & Cohen L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1 (1), 83-120.
- Estudillo, A.J. (2012). The involvement of working memory in mental arithmetic problem solving: the case of dyscalculia. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 7 (2), 43-47. Retrieved from: <http://www.neurociencia.cl/dinamicos/articulos/982929-rcnp2012vol7n2-1.pdf>
- Geary, D. C. (2006). Development of mathematical understanding. *Handbook of Child Psychology*, 2:4:18.
- Geary, D.C., Hamson, C.O. & Hoard, M.K. (2000). Numerical and Arithmetical Cognition: A Longitudinal Study of Process and Concept Deficits in children with Learning Disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263.
- Geary, David C. (1993). *Mathematical Disabilities: Cognitive, Neuropsychological and Genetic Components*. *Psychological Bulletin* 114 (2) 345-362. Retrieved from <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Geary.pdf>
- Göbel, S.M. & Snowling, M.J. (2014). Basic number processing in children with specific learning disorders: Comorbidity of reading and mathematics disorders. *Child Neuropsychology*, 4, 1-7.
- González-Pienda, J.L., Fernández-Cueli, M., García, T., Suárez, N., Fernández, E., Tuero-Herrero, E. y Da Silva, E. (2012). Diferencias de género en actitudes hacia las Matemáticas en la Enseñanza Obligatoria. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 3 (1) 55-73.
- Hiratani, M., Mitsuhashi, Y., Takezawa, T., Narimoto & Matsuura, N. (2013). Spatial Short-Term Memory in Children With Nonverbal Learning Disabilities: Impairment in Encoding Spatial Configuration. *The Journal of Genetic Psychology: Research and Theory on Human Development*, 174 (1), 73-87.
- Krawec, J., Huang, J., Montague, M., Kressler, B. & Melia de Alba, A. (2013). The Effects of Cognitive Strategy Instrucción on Knowledge of Maths Problem-Solving Processes of Middle School Students With Learning Disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 36 (2), 80-92. Retrieved from: <http://ldq.sagepub.com/content/36/2/80.full.pdf+html>
- Lindsay, R.L., Tomazic, T., Levine, M.D., Accardo, P.J. (1999). Impact of attentional dysfunction in dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology* 41, 639-642. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8749.1999.tb00669.x/pdf>
- Luciana, M., & Nelson, C. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four- to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, 36 (3), 273-293.
- Miranda Casas, A., Meliá de Alba, A. & Marco, R. (2009). Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños por trastorno por déficit. *Psicothema*, 21 (1) 63-69. Recuperado de <http://www.psicothema.com/PDF/3596.pdf>
- Noël, M.P., Désert, M., Aubrun, A. & Seron, X. (2001). Involvement of short-term memory in complex mental calculation. *Memory & Cognition*, 29 (1), 34-42. Retrieved from <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/e0b495278ea290966e.pdf>
- Núñez, J., González-Pienda, J., Álvarez, L., González, P., González-Pumariega, S., Roces, C., Castejón, L., Solano, P., Bernardo, A., García, D., da Silva, E., Rosário, P., & do Socorro, L. (2005). Las actitudes hacia las matemáticas: Perspectiva evolutiva. En *Actas do VIII Congreso Galaico-Portugués de Psicopedagogía* (pp. 2389-2396). Braga: Universidade do Minho; Universidade da Corunha. Recuperado de http://www.guiapsiedu.com/publicacoes/documentos/2005_las_actitudes_hacia_matematicas_perspectiva_evolutiva.pdf
- PISA (2009). Programa para la evaluación internacional de alumnos de la OCDE: Informe español. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/pisa2009conescudo.pdf?documentId=0901e72b808ee4fd>
- Salazar, L., Hidalgo, V. y Blanco, H. (2010). Estudio sobre diferencias de género en el aula de matemáticas. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3(2) 4- 13. Recuperado de <http://www.etnomatematica.org/v3-n2-agosto2010/blanco-hidalgo-salazar.pdf>
- Semrud-Clikeman, M. y Teeter Ellison, P.A. (2011). *Neuropsicología infantil. Evaluación e intervención en los trastornos neuroevolutivos*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Sereno, E. (2012, Octubre 17). España lidera el ranking europeo de abandono escolar y paro juvenil. Recuperado de: <http://www.aprendemas.com>
- Stanescu-Cosson, R., Pinel, P., Pierre Francois, V., Le Bihan, D. Cohen, L. & Dehaene, S. (2000) Understanding dissociations in dyscalculia: a brain imaging study of the impact of number size on the cerebral networks for exact and approximate calculation. *Oxford Journals* 123 (11) 2240-2255.
- Vergnaud. G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Récherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23), 133-170. En Alfaro, C. y Fonseca, J. (2016) La teoría de los campos conceptuales y su papel en la enseñanza de las matemáticas. *Uniciencia*, 30 (1), 17-30. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.15359/ru.30-1.2>

Wilcutt, E.G., Petrill, S.A., Wu, S., Boada, R., Defries, J.C., Olson, R.K. & Pennington, B.F. (2013). Comorbidity between reading disability and math disability: concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *Journal Learning Disability*, 46 (6) 500-516. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3749272/>

Mario López Gómez

Diplomado en Magisterio de Educación Física. Licenciatura de Pedagogía. Máster Neurociencia Cognitiva y Necesidades Específicas de Apoyo Educativo. Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Programa de doctorado en Educación. Línea de investigación: Investigación para la mejora de la educación en las didácticas específicas.