

unir

UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
DE LA RIOJA

Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

[TDAH y Matemáticas:
propuestas para
mejorar el proceso
enseñanza –
aprendizaje de los
alumnos de la ESO]

Presentado por: Creu Obrer Marco.

Línea de investigación: TDAH y Matemáticas.

Director/a: Ángel Alberto Magreñán Ruiz.

Ciudad: Valencia.

Fecha: 18 de diciembre de 2014.

Resumen.

El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) tiene su origen en factores de tipo genético, neurológico y ambiental. Entre los factores de tipo neurológico, encontramos deficiencias en procesos cognitivos como la intención, la falta de inhibición de la respuesta, y los déficits en la memoria de trabajo. Estas deficiencias llevan aparejadas, en muchos casos, problemas en el aprendizaje de los alumnos que las sufren, y en particular, en el campo de las Matemáticas, área de interés de este trabajo. A su vez, la intención, la falta de inhibición de la respuesta, y los déficits en la memoria de trabajo, también son algunos de los procesos cognitivos que se ven afectados en el trastorno por dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas (DAM), de ahí que se dé con tanta frecuencia la comorbilidad de los dos trastornos (TDAH+DAM).

Este trabajo es un estado del arte que pretende, tomando como punto de partida los procesos cognitivos afectados en los trastornos TDAH y TDAH+DAM, y basándose en las investigaciones presentes en la bibliografía, conocer las características del TDAH y el TDAH+DAM, su etiología, los problemas de aprendizaje que provocan en el campo de las Matemáticas, y las medidas que pueden tomarse en el aula de la etapa secundaria obligatoria, para mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje de los alumnos que los sufren. Se trata, por tanto, de un trabajo que pretende servir de orientación a aquellos profesores de Matemáticas que tengan que trabajar en el aula con alumnos con TDAH o TDAH+DAM.

Palabras clave: Matemáticas, TDAH, dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas (DAM), comorbilidad, y procesos cognitivos.

Abstract.

Attention deficit disorder with hyperactivity (ADHD) has its origins in genetic, neurological and atmospheric factors. Among the neurological factors we can find cognitive skills disabilities such as inattention, impulsivity, or working memory problems. These disabilities imply, in many cases, learning difficulties in students who suffer from them, and learning difficulties can happen in Mathematics, the field this research is interested in. Inattention, impulsivity or working memory problems are also some of the affected cognitive skills in mathematical learning disabilities (MLD). This is one of the main reasons why comorbidity happens so frequently between ADHD and MLD.

This research is a status of the issue which aim is to know the ADHD and ADHD+MLD characteristics, their etiologies, the troubles they imply in learning Mathematics, and the measures that can be taken by secondary school teachers in order that learning processes of students who suffer from these disorders can be improved. It is, therefore, a work to orientate Maths secondary teachers who find ADHD or ADHD+MLD students at school.

Key words: Mathematics, ADHD, mathematical learning disabilities (MLD), comorbidity, and cognitive skills.

Índice general.

1	Introducción.....	1
1.1	Presentación, motivación y justificación.	1
1.2	Objetivos del trabajo de fin de máster.....	5
1.3	Metodología de trabajo.	6
1.4	Estudio bibliográfico.....	6
1.5	Estructura del trabajo.	8
2	El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH).	10
2.1	Evolución histórica del TDAH.	10
2.2	Características del TDAH.	13
2.3	Factores que explican el TDAH.....	16
2.4	Diagnóstico del TDAH.....	17
3	Dificultades de aprendizaje en las Matemáticas (DAM).....	20
3.1	Importancia de las Matemáticas en el currículum de secundaria.....	20
3.2	Concepto de dificultades de aprendizaje (DA).	21
3.3	Concepto de dificultades de aprendizaje en las Matemáticas (DAM).	22
3.4	Factores que explican las DAM.	25
4	Comorbilidad entre TDAH y DAM.	27
4.1	Concepto Comorbilidad.	27
4.2	Comorbilidad entre el TDAH y las DA.....	27
4.3	Comorbilidad entre el TDAH y las DAM. Causas.....	29
4.3.1	Procesos cognitivos afectados en las DAM.....	30
4.3.2	Procesos cognitivos afectados en el TDAH.....	34
4.3.3	Procesos cognitivos afectados en el TDAH+DAM.....	34
5	Problemas en el campo de las Matemáticas en alumnos con TDAH y TDAH+DAM.	35
5.1	Problemas en el cálculo.....	35
5.2	Problemas en la numeración.....	37
5.3	Problemas en la resolución de problemas aritmético – verbales.....	37

6 Propuestas de mejora del proceso enseñanza - aprendizaje en Matemáticas para los alumnos con TDAH y TDAH+DAM.	40
6.1 Medidas a desarrollar para mejorar las dificultades de los TDAH y TDAH+DAM en la numeración y el cálculo.....	41
6.2 Medidas a desarrollar para mejorar las dificultades de los TDAH y TDAH+DAM en la resolución de problemas aritmético - verbales.	44
6.3 Medidas generales a desarrollar para mejorar las dificultades de los TDAH y TDAH+DAM en el aula de Matemáticas.....	47
7 Conclusiones y futuras líneas de investigación.	49
7.1 Resumen del trabajo realizado y consecución de los objetivos.	50
7.2 Futuras líneas de investigación.	51
8 Referencias bibliográficas.	53
9 Bibliografía.	57

Índice de figuras.

Figura 1. Diagnóstico y evaluación de los alumnos con TDAH.....	18
Figura 2. Criterios diagnósticos del trastorno por déficit de atención con hiperactividad según el DSM-IV-TR.....	19

Índice de tablas.

Tabla 1. Síntomas para el TDAH en el DMS-IV-TR (2002).....	13
Tabla 2. Subtipos de dificultades de aprendizaje en las Matemáticas según Geary (2003).....	24
Tabla 3. Estructuras implicadas en distintas habilidades numéricas.	26

1 Introducción.

1.1 Presentación, motivación y justificación.

De acuerdo con lo establecido en los Principios Generales de la Educación Secundaria Obligatoria, recogidos en el Capítulo III del Título I de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, así como en el artículo 1 del Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, y en el artículo 12 de Atención a la Diversidad de este último,

La educación secundaria obligatoria se organiza de acuerdo con los principios de educación común y de atención a la diversidad del alumnado. Las medidas de atención a la diversidad en esta etapa están orientadas a responder a las necesidades educativas concretas del alumnado y a la consecución de las competencias básicas y los objetivos de la Educación secundaria obligatoria y no podrán, en ningún caso, suponer una discriminación que les impida alcanzar dichos objetivos y la titulación correspondiente (R.D. 1631/2006, 2006, p. 681).

Es por este motivo que, en este proceso de democratización de la enseñanza, las administraciones educativas, con el fin de facilitar la accesibilidad al currículo, y la permanencia y la progresión dentro del sistema educativo, “establecerán los procedimientos oportunos cuando sea necesario realizar adaptaciones que se aparten significativamente de los contenidos y criterios de evaluación del currículo” (R.D. 1631/2006, 2006, p. 681), y “asegurarán los recursos necesarios a los alumnos que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria” (LOE 2/2006, 2006, p. 17179), por presentar necesidades específicas de apoyo a la educación.

En este contexto, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, en su artículo 71, define a los alumnos con necesidades específicas de apoyo a la educación como aquellos que presentan “necesidades educativas especiales (NEE), dificultades específicas de aprendizaje, TDAH, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar” (p. 97896). A su vez, en su artículo 73, que se mantiene común al correspondiente en la Ley Orgánica 2/2006, aclara que los alumnos con NEE son los que “requieren, por un período de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas derivadas de discapacidad o trastornos graves de conducta” (p. 17180).

De entre el grupo de los alumnos que presentan necesidades educativas especiales, un subconjunto que en la actualidad despierta gran interés entre las comunidades de docentes y de investigadores, es el de los educandos con trastornos por déficit de

atención, con o sin hiperactividad (TDAH o TDA). El principal motivo por el que se da este interés es la elevada frecuencia con la que se encuentra este tipo de trastorno en las aulas de todo el mundo. Según Zentall (2007), de acuerdo a los datos publicados por la *American Psychiatric Association* en el año 2000, el TDA - TDAH afecta a entre el 5 y el 10% de los niños y adolescentes de todo el mundo. Así, bajo la premisa de la necesidad de atender en las aulas la diversidad de este alumnado, es necesario que los docentes, con la ayuda de los expertos, y si es necesario recibiendo formación específica, comprendan las deficiencias que presentan estos alumnos, y conozcan los recursos didácticos que permiten alcanzar los objetivos y capacidades de la etapa a los mismos. De lo contrario, se generaría una situación de angustia tanto en el alumno como en el docente, por no ser capaces de lograr sus metas con la aplicación de los recursos ordinarios.

Teniendo en cuenta que la atención se define como “la conciencia que la persona tiene de su medio circundante y la agudeza mental de los cambios que se producen en él” (Casajús, 2005, p. 16), y la impulsividad como la incapacidad no premeditada del sujeto para controlar sus actos, que muchas veces se expresa como agresividad, con el objetivo de hacer daño o defenderse, si lo que se está haciendo es descargar de forma impulsiva el incremento de tensión (Gratch, 2009), el trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad (TDAH o TDA) es un desorden cerebral caracterizado por una “tríada sintomática básica de inatención, impulsividad y, a veces, hiperactividad” (Gratch, 2009, p. 13). Según Zentall (2007), del 20% al 30% de las personas diagnosticadas como TDAH pertenecen al subtipo que se conoce como inatento, el 15% al subtipo hiperactivo/impulsivo, y del 50% al 75% al combinado.

Ahora bien, presentar algunos de los síntomas que caracterizan a los TDA – TDAH no es suficiente para diagnosticar el trastorno. Cualquier conducta de un individuo debe ser evaluada teniendo en cuenta la edad y la etapa del desarrollo personal en la que se encuentra. Todos los niños son, en cierta medida, distraídos, impulsivos e hiperactivos, especialmente hasta los dos años. Debido a su inmadurez evolutiva, durante los dos primeros años de vida son especialmente inquietos, impacientes e inconstantes, pero si se produce una evolución normal, estos síntomas deben de ir desapareciendo con el tiempo. En el caso de niños con TDA - TDAH, los síntomas o dificultades tienen carácter crónico y afectan al rendimiento intelectual de la persona. Así, aún siendo ésta inteligente debe de soportar una sensible disminución de sus logros (Gratch, 2009). Por ejemplo, el 30% de los estudiantes con TDA –

TDAH no consiguen obtener el rendimiento que, de acuerdo a su edad y su coeficiente intelectual (CI) correspondería (Zentall, 2007).

En palabras de Espinosa (2010), para diagnosticar el TDA - TDAH, “los síntomas deben estar presentes antes de los siete años” (p. 1), pero en muchos casos,

es detectado por primera vez después de los trece años, ya que es a partir de esa edad cuando los síntomas se acentúan probablemente por tres causas:

1. Los síntomas que aparecieron antes de esa edad eran de baja intensidad, pero al ingresar en la educación secundaria aumenta el nivel de competencia y los síntomas se manifiestan con mayor intensidad.
2. Los procesos internalizados en adolescentes se manifiestan con mayor frecuencia entre los trece y quince años.
3. Los problemas de conducta disocial son más fuertes y los problemas de consumo de alcohol y sustancias se elevan bruscamente a partir de la adolescencia, lo que genera un deterioro y búsqueda de atención (pp. 1-2).

Según los expertos, TDA - TDAH, cuya incidencia es mayor en varones, tiene su origen en factores de tipo biológico, aunque otros como la personalidad pueden acentuar los comportamientos asociados al mismo. Dentro de los factores biológicos, tanto los genéticos como los ambientales pueden provocar una falta de ciertos neurotransmisores en determinadas áreas del cerebro que produciría un déficit concreto en las funciones de sostener la atención, de planificar, priorizar y organizar tareas, de controlar el movimiento, de regular las emociones, o de tomar decisiones. Para cumplir con estas funciones son necesarios ciertos niveles de dopamina (neurotransmisor) en el área prefrontal del cerebro. Lo que le sucede al TDA – TDAH es que, al no liberar cantidades suficientes de dopamina en estas áreas del cerebro, el sujeto tiende a no experimentar un alto nivel de motivación para trabajar, incluso ante la posibilidad de obtener recompensas. Se entiende fácilmente porque los psicofármacos que aumentan los niveles de dopamina o noradrenalina, otro neurotransmisor, mejoran la sintomatología de los pacientes con TDA - TDAH. Además, durante la adolescencia, se producen grandes cambios en el desarrollo cerebral, de las personas. Se da una disminución en el número de neuronas en ciertas áreas, y aumenta el tamaño del cerebro y la cantidad de redes neuronales, especialmente en el lóbulo frontal y el cerebelo, regiones significativas para las funciones ejecutivas. También se da un aumento del cuerpo calloso, que es una estructura anatómica que conecta ambos hemisferios cerebrales, mejorando la interconexión y favoreciendo el mejor uso del pensamiento lógico, el lenguaje y las emociones (funciones ejecutivas). Los pacientes con TDA – TDAH presentan un déficit en las funciones ejecutivas (FE). De entre éstas, los TDA – TDAH presentan graves problemas en la “habilidad para mantener activo un conjunto apropiado de estrategias de resolución de problemas con el fin de alcanzar una meta futura”. Esta

función ejecutiva está ligada con la intencionalidad, el propósito y la toma de decisiones complejas. Sus conductas incluyen la planificación, el control de los impulsos, la inhibición de respuestas inadecuadas (control de la impulsividad), la búsqueda organizada, y la flexibilidad de acción y pensamiento. Pero sin ninguna duda, el área en la que más se manifiestan las dificultades de las personas que padecen TDA – TDAH es la atención (Gratch, 2009).

Prestar atención es seleccionar y centrarse de forma clara y definida en una actividad con amplia participación de la conciencia, e implica la puesta en primer plano de algo (foco) y en segundo plano algunas otras cosas que pudieran convocar nuestra atención en ese momento (fondo); o sea, reducir al máximo la impulsividad (Gratch, 2009, p. 8).

Aunque muchos estudios ya han demostrado que los pacientes con TDA – TDAH y los que presentan dificultades en el aprendizaje no ostentan un mismo cuadro clínico, se trata por tanto de trastornos diferentes, con elevada frecuencia los dos coexisten en un mismo alumno, es decir, se produce una comorbilidad. De acuerdo con Mayes, Calhoun, y Crowell (2000), la comorbilidad entre el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y las dificultades de aprendizaje (DA) en general, se sitúa en torno al 25 – 35%, y si particularizamos para el caso de las Matemáticas, la comorbilidad entre las dificultades de aprendizaje (DAM) y el TDAH varía entre el 18% (Capano, 2008) y el 31% (Zentall, 2007). Pero puesto que tanto si un alumno con TDAH presenta comorbilidad con las DAM como si no, con frecuencia muestra problemas en el aprendizaje, autores como Miranda Casas, Soriano Ferrer, y García Castellar (2002), apuntan que varios son los factores implicados en las dificultades que los alumnos con TDA – TDAH tienen a la hora de aprender Matemáticas. En lo que se refiere a *la numeración y el cálculo*, los problemas se deben a limitaciones para acceder rápidamente a la memoria, y a la falta de estrategias maduras de conteo, produciéndose un embotellamiento en la memoria de trabajo que tiene serias consecuencias sobre los aprendizajes matemáticos. Y en relación a la *resolución de problemas* se debe a que la puesta en marcha de las operaciones de resolución de problemas requiere recursos atencionales, memoria de trabajo, habilidades de planificación y organización, que se sustentan en un adecuado funcionamiento ejecutivo, así como estrategias de comprensión, deficitarias en los alumnos con TDA – TDAH.

Además, es importante recalcar que el 30% de los estudiantes con TDA – TDAH nunca llegará a adquirir una competencia matemática acorde a su nivel intelectual, ya que, “mientras el bajo rendimiento en este área decrece con la edad en la población en general, en el caso de los estudiantes con TDA – TDAH, la discrepancia

entre competencia matemática y capacidad intelectual tiende a aumentar” (González Castro, Rodríguez, Cueli, Cabeza, y Álvarez, 2014, p. 126) con la misma. Esta discrepancia provoca, de acuerdo a Zentall bajas expectativas de éxito en el alumno, que tiene una mala perspectiva de sí mismo en el ámbito académico, y así, acaba por presentar problemas motivacionales y de falta de esfuerzo en su labor de aprendizaje (Zentall, 2007).

No obstante, puesto que las matemáticas juegan un papel muy importante en la vida diaria de las personas, por verse éstas implicadas en la necesidad de “resolver problemas, estimar diferentes soluciones a un mismo problema, calcular mentalmente cantidades o incluso el tiempo” (Meliá de Alba, 2008), el trabajo de docentes, especialistas e investigadores es de suma importancia para que los alumnos que estén diagnosticados con TDAH, tanto si presentan comorbilidad con las DAM como si no, logren superar sus dificultades, y tras finalizar la etapa de la educación secundaria obligatoria estén capacitados para incorporarse a la vida adulta.

Por este motivo, resulta sorprendente el hecho de que, a pesar de los elevados porcentajes de alumnos con TDAH, DAM, o TDAH + DAM, y el gran impacto personal que provocan estos trastornos en los alumnos que los sufren, sean pocas las investigaciones que hayan abordado este tema. Bien es verdad que existen algunas indagaciones que proponen recursos didácticos y medidas para mejorar el proceso de aprendizaje de las Matemáticas en estos alumnos, basándose generalmente en análisis empíricos del tipo causa-efecto, pero muchos de estos trabajos carecen de aporte teórico. Además, no existen investigaciones que aborden de forma completa la evaluación y comparación de estas medidas y recursos, ofreciendo al final un vademécum a modo de recopilación.

1.2 Objetivos del trabajo de fin de máster.

Teniendo en cuenta la contingencia que caracteriza la educación, y por tanto huyendo de formular recetas, el objetivo principal de este trabajo de fin de máster es:

Elaborar una guía, a modo de directrices generales, con medidas y recursos a utilizar en el aula, que oriente a los profesores de matemáticas cuando se encuentren en el aula con un alumno con TDA – TDAH, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de estos alumnos en la asignatura de Matemáticas.

Para ello es necesario plantear otros objetivos que permitan conocer los problemas a los que se enfrentan los alumnos con TDAH cuando aprenden Matemáticas, y las medidas que se pueden tomar para superar esas dificultades. Estos objetivos, de carácter secundario son:

- *Analizar en profundidad, y desde un punto de vista teórico, cómo afecta el trastorno por déficit de atención, sin hiperactividad o con ella (TDA – TDAH), al aprendizaje de las Matemáticas.*
- *Analizar los procesos cognitivos y las Funciones Ejecutivas (FE) de los pacientes con TDAH, DAM, y TDAH+DAM, con el fin de comprender el porqué de los problemas que presentan en la asignatura de Matemáticas los TDAH y TDAH+DAM, y dotar de base teórica los posibles medios y recursos que mejoren la competencia matemática de los mismos.*
- *Analizar, comparar y evaluar los posibles recursos y medios de aprendizaje, disponibles en la bibliografía, que mejoren el proceso enseñanza – aprendizaje de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM.*

1.3 Metodología de trabajo.

La metodología seguida para desarrollar este trabajo de fin de máster ha consistido en realizar un estudio bibliográfico, con el fin de dominar los procesos cognitivos que caracterizan a los pacientes con TDAH, DAM, y TDAH + DAM, saber las dificultades con las que se encuentran los mismos a la hora de desarrollar habilidades en el campo de las Matemáticas, así como conocer las posibles actuaciones que, fundamentándose en una base teórica, pueden colaborar a la mejora del desarrollo de estas habilidades en los pacientes afectados por estos trastornos.

Posteriormente, realizando por parte de la autora de este trabajo un análisis crítico de las propuestas y actuaciones de mejora del proceso de aprendizaje de las Matemáticas de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM recopiladas de la bibliografía, se propone una batería de medidas, a modo de vademécum, que marque unas directrices generales de orientación a los profesores de Matemáticas, cuando en el aula se encuentren con educandos que presenten estos trastornos.

1.4 Estudio bibliográfico.

El estudio bibliográfico desarrollado se ha llevado a cabo mediante un análisis, selección, y recopilación de la información disponible, a través de una consulta

crítica de los recursos bibliográficos que abordan el tema de la investigación. Para la selección de la bibliografía se han tenido en cuenta criterios de:

- **Relevancia.** Las fuentes seleccionadas están directamente relacionadas con el tema a tratar, o contienen capítulos que hacen referencia explícita al tema de interés.
- **Prestigio de la publicación.** Únicamente se han elegido fuentes cuyo registro sea el puramente académico, y se ha establecido como criterio que éstas sean libros de autores reconocidos en el tema de la investigación, artículos de revistas científicas, y tesis doctorales y de máster desarrolladas en universidades de prestigio.
- **Autoridad del autor.** Se ha prestado especial atención a que las fuentes seleccionadas pertenezcan a autores de referencia en el tema de la investigación, o que hayan sido supervisadas por figuras de prestigio en el mismo. En este sentido, cabe subrayar el papel de la autora americana Sydney S. Zentall, que investiga activamente en el tema que nos ocupa desde los años 70, así como el del grupo de trabajo de la doctora Ana Miranda, de la facultad de psicología de la Universitat de València, al que pertenece la investigadora Amanda Meliá, que desde hace más de 20 años está estudiando en el ámbito evolutivo y del aprendizaje de las personas, prestando especial atención a las líneas de trabajo dedicadas al TDAH y a las dificultades en el aprendizaje, especialmente en el campo de las Matemáticas. También cabe señalar en este punto la importancia que han tenido para el desarrollo de este trabajo las investigaciones desarrolladas por el médico psicoanalista argentino Luis Óscar Gratch, los profesores Josetxu Orrantia y Javier Rosales de la Universidad de Salamanca, el profesor Ángel M. Casajús de la Universitat de Barcelona, y los grupos de investigación de las profesoras Paloma González de la Universidad de Oviedo, y María José Martínez de la Universidad de Murcia.
- **Actualidad.** Puesto que para el desarrollo de este trabajo se ha llevado a cabo un estado de la cuestión en el ámbito que nos ocupa, el TDAH y los problemas de aprendizaje en el campo de las Matemáticas, ha sido necesario que las fuentes de referencia fuesen lo más recientes posible, con el fin de evitar realizar el trabajo con información obsoleta. No obstante, no se han dejado de lado las investigaciones de carácter clásico que, sin duda, han servido de base y fundamento a las más actuales.

El proceso de búsqueda bibliográfica inicial y recopilación de fuentes se desarrolló, en primer lugar, a través de las bases de datos de las bibliotecas virtuales de la Universidad Internacional de La Rioja y de la Universitat Politècnica de València, en las que la autora de este trabajo está desarrollando diversos procesos de formación. También se utilizaron los buscadores Google y Google Académico para conseguir artículos de libre distribución, así como otras bases de datos de acceso libre como Dialnet (servicio de alertas sobre publicaciones de contenidos científicos, disponible en <http://dialnet.unirioja.net>). Por último, dado que algunos libros incluidos en las referencias bibliográficas no se encontraron físicamente en ninguna de las bibliotecas de acceso, la autora de este trabajo llegó a los mismos a través de su compra.

Para la indagación se empezaron utilizando unas palabras clave, pero a medida que avanzaba la búsqueda éstas se fueron modificando o ampliando. Entre las palabras clave cabe destacar “trastorno por déficit de atención con hiperactividad”, “dificultades de aprendizaje”, “dificultades de aprendizaje en las matemáticas”, “comorbilidad”, “diagnóstico”, o “etiología”.

Por último, indicar que, en relación a la bibliografía examinada en lenguas diferentes a la castellana, se han consultado documentos en catalán e inglés. Por ello, cuando ha sido necesario incluir citas en el texto, las traducciones de las mismas han sido realizadas por la autora de este trabajo.

1.5 Estructura del trabajo.

El presente trabajo se estructura de forma que en primer lugar se aborda, en el segundo apartado, el trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad (TDAH – TDA). De éste se hace una revisión histórica, se presentan las características que muestran los individuos que lo sufren, los factores que lo provocan (etiología), y se dan unas pinceladas acerca de su diagnóstico. A continuación, en el apartado tercero se presenta el trastorno por dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas (DAM), por tratarse de un trastorno que con elevada frecuencia se presenta en comorbilidad con el TDAH. Se expone en qué consiste y la importancia que tiene en el ámbito de la educación. También se revisan sus causas. En el apartado cuarto se trata la comorbilidad entre el TDAH y las DAM. En primer lugar se aborda el concepto, y posteriormente se justifica el porqué de tan elevada frecuencia en la coexistencia. Seguidamente, en el apartado quinto, se presentan y argumentan los problemas que tienen los alumnos que sufren TDAH y TDAH+DAM en el aprendizaje de las Matemáticas. Se particulariza para los campos de la

numeración y el cálculo, y el de la resolución de problemas. Estos problemas se justifican a partir de las afecciones que conllevan los dos trastornos en el ámbito cognitivo. En el apartado sexto se exponen las medidas que pueden ayudar en la mejora del proceso enseñanza – aprendizaje de los alumnos de secundaria con TDAH y TDAH+DAM, en el ámbito de las Matemáticas. Como en el apartado anterior, se diferencian las que se pueden tomar para abordar la numeración y el cálculo, y las que se centran en resolución de problemas aritmético – verbales. En este apartado también se argumentan las medidas presentadas a partir de los procesos cognitivos sobre los que actúan. Finalmente, se presenta un apartado de conclusiones y futuras líneas de investigación.

2 El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH).

2.1 Evolución histórica del TDAH.

No resulta difícil apreciar que hoy en día el TDAH se diagnostica con mucha más frecuencia de lo que se diagnosticaba hace algunos años. Se podría pensar que se trata de una moda o de que intereses creados por la industria farmacéutica que ha visto en el tratamiento farmacológico de estos pacientes una forma fácil de enriquecerse. Pero si estudiamos la evolución histórica del trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad, comprenderemos que el motivo por el que esto sucede no es otro que la mejora en los métodos diagnósticos, el conocimiento de que el cuadro se produce, aunque con menos frecuencia que en varones, también en mujeres, y que el trastorno puede permanecer en el tiempo, aunque de forma residual, después de la adolescencia.

A pesar de que los primeros datos sobre la existencia de niños hiperactivos se remontan a mediados del s. XIX, no fue hasta 1902 cuando el doctor inglés G.F. Still describió de forma sistemática las características del síndrome (en el campo de la medicina se entiende como síndrome un conjunto de signos y síntomas) que llamó “defectos en el control moral”. Según este médico, el síndrome no obedecía a deficiencias de tipo intelectual, sino a problemas de tipo neurológico y fundamentalmente genético, hereditarios por tanto, en concreto a malformaciones congénitas que se evidenciaban en diferencias de los diámetros craneanos. Se descartaba por tanto la posibilidad de la influencia de los factores ambientales, de crianza o psicológicos. El doctor Still, además de observar que el síndrome se manifestaba con más frecuencia en hombres que mujeres, en una proporción de 3:1, también puntualizó como sintomatología del cuadro los trastornos del aprendizaje, la hiperactividad, los trastornos generales de la conducta, o las dificultades para mantener la atención.

Posteriormente, tras la Primera Guerra Mundial, se dio en Estados Unidos una epidemia de encefalitis (1917 – 1918) que provocó que los doctores Hohman (1922) y Ebaugh (1923) observaran, en los niños que habían sufrido esta enfermedad, síntomas similares a los de los niños que el doctor Still había denominado como hiperquinéticos (impulsividad, hiperactividad, conducta antisocial, intolerancia a la frustración, y una elevada labilidad emocional). Como consecuencia de estos hechos, durante mucho tiempo, los niños que presentaban los síntomas del TDAH

(hiperactividad, impulsividad, inatención, etc.) se consideraron como poseedores de daños o disfunciones cerebrales mínimas, pero en realidad, estas lesiones cerebrales nunca se pudieron localizar.

Más tarde, Goldstein (1942) desarrollo una investigación intensiva en la que observó que los soldados que durante la Segunda Guerra Mundial habían sufrido algún tipo de trauma cerebral, y por tanto tenían un daño en cualquier parte del cerebro, a nivel comportamental presentaban síntomas de inquietud, falta de atención y excitabilidad. Como consecuencia Strauss y Lethinen (1947) interpretaron la hiperactividad como un síntoma de lesión cerebral exógena ajena a la genética del individuo.

Pero debido a que los daños o disfunciones cerebrales a las que se referían las teorías formuladas por los investigadores anteriores nunca se llegaron a localizar, en la década de los años 60, psicólogos y pedagogos como Werry (1968) trataron de explicar la hiperactividad como un trastorno del comportamiento, en el que el grado de actividad motora diaria era claramente superior a la que de forma normal presentaban los niños de edad, sexo, y estatus socioeconómico y cultural similares. Este cambio de percepción se reflejó en el DSM-II de 1968 (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*), que clasificó el problema de los TDAH como de tipo evolutivo, y lo definió como “Reacción Hiperkinética en la Infancia y en la Adolescencia”.

No es hasta 1972, a través del trabajo presentado por la investigadora Virginia Douglas en la Sociedad de Psicología Canadiense, que se señalan las características del síndrome que nos ocupa como la incapacidad para mantener la atención por un largo período de tiempo, y para controlar la impulsividad. Estas manifestaciones se consideran por primera vez más importantes que la hiperactividad a la hora de diagnosticar el trastorno. Además, estas incapacidades de autorregulación son las que explicarían las enormes dificultades que los sujetos que sufren el síndrome para adaptarse a las demandas sociales.

Pero las investigaciones sobre el TDAH siguieron desarrollándose, y finalmente, en el DSM-III de 1980, se asumió una nueva visión del síndrome, que por primera vez fue calificado como “trastorno por déficit de atención con hiperactividad”. En este documento, se señalaron como criterios diagnósticos la inatención, la hiperactividad, y la impulsividad, estableciendo que los síntomas habían de aparecer por primera vez antes de los siete años, y se debían de prolongar, al menos, por un período de seis meses. También en el DSM-III se recogió otro subtipo de trastorno

atencional, el “Déficit de Atención sin Hiperactividad”, que exigía para su diagnóstico que se manifesten los problemas de inatención e impulsividad.

Más tarde, en 1987, se presentó una actualización del DSM-III, que recogía

un listado de 14 ítems descriptivos de conductas de inquietud motora, impulsividad e inatención, exigiendo para el diagnóstico del TDAH que se cumplieran al menos 8 de ellos sin que fuera necesaria, como sucedía en el DSM-III, la presencia de un número determinado de síntomas de cada uno de estos tres factores. Como consecuencia, cualquier combinación de manifestaciones de inatención y/o impulsividad y/o hiperactividad podía resultar un diagnóstico de TDAH (Meliá de Alba, 2008, p. 11).

Este nuevo enfoque para diagnosticar el trastorno cambiaba totalmente la forma de acercarse a él. Con el mismo, a través de la información aportada por padres o profesores, era posible fundamentar el diagnóstico del TDAH. Este hecho provocó una oleada de críticas entre investigadores y clínicos, ya que era posible identificar como TDAH a un grupo de niños demasiado heterogéneo. Estas críticas se concretaron en cambios con el fin de delimitar y mejorar el diagnóstico del trastorno. Los cambios se recogieron en el DSM-IV de 1995, y se mantuvieron en el DSM-IV-TR de 2002, vigente hasta hoy. Éstos consisten en, a pesar de mantener un listado similar al anterior de 18 posibles síntomas (ver Tabla 1), y la necesidad de permanencia de los mismos en el tiempo, las conductas de inatención, hiperactividad, e impulsividad deben persistir en diversas situaciones y contextos, con desajustes significativos clínicamente, es decir, es necesario que los problemas se conceptualicen como rasgos del niño individual y no como simples reacciones ante ciertas situaciones.

A pesar de todos estos avances, en los últimos quince años se está intentando explicar el TDAH como consecuencia de un grupo de disfunciones psicológicas endógenas específicas, causadas por daños en módulos específicos del cerebro (Sonuga – Barke, 2002). Así, algunos investigadores se han decidido por diversas funciones ejecutivas, como por ejemplo, el control inhibitorio (Barkley, 1997), el déficit en la memoria de trabajo y la percepción del tiempo (Castellanos y Tannock, 2002), la búsqueda de la recompensa inmediata (Sonuga – Barke, Taylor, Sembi, y Smith, 1992), o el déficit de autorregulación (Böger y van der Meere, 2000), siendo estos déficits causas importantes de la sintomatología conductual que conduce al trastorno (Meliá de Alba, 2008).

Tabla 1. Síntomas para el TDAH en el DMS-IV-TR (2002).

Desatención	Hiperactividad	Impulsividad
No presta suficiente atención a los detalles	Mueve en exceso manos y pies	Habla en exceso (ICD-10)
Tiene dificultades para mantener la atención	Abandona su asiento en la clase	Responde de forma precipitada a las preguntas
Parece no escuchar	Corre o salta	Tiene dificultades para guardar turno
No finaliza las tareas	Tiene dificultades para jugar tranquilamente	Interrumpe a otros
Tiene dificultades para organizar las tareas	Excesivo movimiento (DSM-IV)	
Evita el esfuerzo mental sostenido	Habla en exceso (DSM-IV)	
Pierde objetos		
Se distrae por estímulos irrelevantes		
Es olvidadizo		

Extraída de Meliá de Alba, 2008, p.13.

2.2 Características del TDAH.

El TDAH es un trastorno del desarrollo del autocontrol, que suele prolongarse durante la infancia y adolescencia, y que, aunque no acostumbra a desaparecer, va evolucionando en el tiempo. Este trastorno tiene como consecuencias los siguientes problemas:

- Dificultades para mantener la atención durante un período prolongado de tiempo.

Los pacientes diagnosticados con TDAH presentan serios problemas para enfocar y mantener la atención, de forma que no son capaces de iniciar y desarrollar cualquier tarea, ya que cualquier estímulo que reciban, aunque sea insignificante, les hace distraerse de su labor.

Existen diferentes ámbitos de la atención que se ven afectados en un sujeto como consecuencia de este trastorno. Estos son la *atención dividida*, que se define como la capacidad de realizar dos acciones diferentes al mismo tiempo, la *atención focalizada*, la capacidad de percibir lo que ocurre a

nuestro alrededor y seguir haciendo aquello que nos hemos propuesto, la *atención selectiva*, la capacidad de seleccionar del ambiente aquellos estímulos que realmente sean relevantes, desestimando los que no lo sean, y la *atención sostenida*, la capacidad para mantener la atención en una tarea el tiempo que sea necesario para terminarla (Casajús, 2005).

- Nivel de actividad mayor al de sujetos de su misma edad, sexo, o nivel socioeconómico y cultural.

Con frecuencia, las personas que padecen el trastorno por déficit de atención son inquietas. Cuando esto ocurre de forma acusada, se diagnostican con TDAH, trastorno por déficit de atención con hiperactividad, pero también puede darse el caso de que estos pacientes, los TDA, sean personas inactivas, lentas, apáticas, discretas y calladas.

- Incapacidad para controlar sus impulsos (impulsividad).

Especialmente los pacientes que sufren hiperactividad, actúan sin pensar en las consecuencias de sus acciones. Esto les lleva a desarrollar dificultades comportamentales y académicas.

- Deterioro de su voluntad.

Como consecuencia de sus problemas de inatención, impulsividad e hiperactividad, así como su aversión a la demora e inclinación a buscar recompensas inmediatas, las personas que padecen el TDAH acaban sufriendo el deterioro de su voluntad, o su capacidad para controlar su conducta el tiempo necesario hasta lograr sus metas.

- Trastornos en la conducta social y escolar.

Como consecuencia de la elevada impulsividad, hiperactividad, y distracción que caracteriza a los niños y adolescentes con TDAH, éstos provocan un ambiente de desadaptación dentro del grupo. Este hecho puede dar lugar a que estos adolescentes busquen grupos formados por personas con problemas similares, lo que a su vez puede favorecer la integración en pandillas, así como el consumo de drogas o alcohol.

- Daños crónicos en la autoestima. En palabras de Gratch,

El niño aprende a ganarse el reconocimiento cuando produce cosas, y para producir algo es necesario tener la perseverancia de comenzarlo y hasta

poder concluirlo. Los niños con TDA – TDAH, por su dificultad de realizar un esfuerzo sostenido, no logran obtener el beneficio del reconocimiento y conseguir desarrollar lo que se conoce como “sentido de la laboriosidad”. Ese “sentido de la laboriosidad” es la capacidad que se desarrolla a partir del reconocimiento por parte de otros por haber tenido la capacidad de haber producido algo completamente, por haber tenido un logro a través de un esfuerzo sostenido. Quienes padecen TDA – TDAH no pueden adquirir o desarrollar ese “sentido de la laboriosidad” y se desmoralizan (Gratch, 2009, pp. 25 – 26),

viéndose por tanto afectada su autoestima.

- Dificultades para organizar tareas y actividades.

Estas dificultades se presentan especialmente cuando las tareas a desarrollar requieren de un esfuerzo mental sostenido en el tiempo o concentración. Los pacientes con TDAH interpretan estas tareas como desagradables, y por ello las evitan (Martínez Segura, 2010).

- Labilidad emocional.

Los niños y adolescentes con TDAH presentan con frecuencia labilidad emocional. Esta se manifiesta con frustración cuando no obtienen lo que desean. Se trata, por tanto, de alteraciones en las manifestaciones de la afectividad, que no conllevan problemas de tipo psiquiátrico. La labilidad emocional está íntimamente relacionada con otro de los factores que caracterizan a los TDAH, su incapacidad para postergar gratificaciones. Ésta, a su vez, también se relaciona con la impulsividad de los sujetos.

- Memoria a corto plazo disminuida.

Los pacientes con TDAH tienen dificultades para retener la información auditiva o verbal que reciben, es decir, les cuesta más retener la información oral que la escrita. Por este motivo, cuando a los alumnos con TDAH se les dan instrucciones para desarrollar una tarea, éstos no son capaces de retenerlas hasta completar la misma.

Esta dificultad perjudica a los alumnos con TDAH de cara a adquirir nuevos aprendizajes. Cuando se presenta una información que es nueva, ésta ha de mantenerse y retenerse por un tiempo, hasta que se presente de nuevo, se refuerce, y acabe convirtiéndose en conocimiento. Si el alumno no tiene la capacidad de retener la información que se le transmite, difícilmente podrá interiorizarla y convertirla en aprendizaje.

- Comienzo tardío de su lenguaje expresivo.

Aunque los niños con TDAH desarrollan el habla de forma apropiada en los primeros años, existe un retraso en el desarrollo de la estructura de las oraciones y en la expresión verbal. Con frecuencia estos problemas suelen convertirse en problemas de desarrollo del lenguaje en la escuela, lo que contribuye al desarrollar dificultades en la adquisición del lenguaje hablado, escrito y leído.

- Incapacidad para reconocer el peligro.

Las personas con TDAH no parecen reconocer el peligro. Esto les lleva a sufrir accidentes con relativa frecuencia.

2.3 Factores que explican el TDAH.

Las investigaciones desarrolladas hasta ahora con respecto a la etiología del trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad hacen referencia, como causa del síndrome, a factores de tipo orgánico y psicosocial. Estas investigaciones se pueden enmarcar en tres modelos diferentes:

- El modelo médico. Defiende que las causas del TDAH residen en factores de tipo orgánico o biológico, es decir, en factores genéticos, neurológicos, o metabólicos. Este modelo considera, por tanto, que el trastorno es crónico, y tiene un origen constitucional y no adquirido.
- El modelo psicopedagógico. Para este modelo, las causas del TDAH responden a “comportamientos aprendidos y provocados por el sistema (familia o escuela) con el que el niño interactúa” (Casajús, 2005, p. 59).
- El modelo interaccionista. En este caso, se considera que el TDAH es el “producto de la interacción entre el ambiente y las condiciones propias (físicas y psicológicas del alumno)” (Casajús, 2005, p. 59).

Se puede concluir así, que, “el TDAH implica la interrelación de múltiples factores genéticos y ambientales. El TDAH se considera un trastorno heterogéneo con diferentes subtipos resultado de distintas combinaciones de los factores de riesgo que actúan al mismo tiempo” (Ministerio de Sanidad, 2010, p. 50).

En la Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes publicada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (2010), se hace referencia a los factores genéticos, a los

neurobiológicos, y a los psicosociales, como posibles causantes del trastorno. Con respecto a los genéticos, esta guía cita a los estudios realizados con gemelos por Faraone et al. (2005) que concluyeron que la heredabilidad del TDAH alcanza porcentajes del 76%, así como a estudios más recientes del mismo investigador que han mostrado una asociación estadísticamente significativa entre el TDAH y 7 genes humanos. En relación a los factores neurobiológicos, clasificados entre los de tipo ambiental, esta guía habla de factores tan diversos como la prematuridad, la encefalopatía hipóxico-isquémica y bajo peso al nacimiento, el consumo de tabaco, alcohol, cocaína o heroína durante la gestación, la exposición intrauterina a sustancias como el plomo y el cinc, traumatismos craneoencefálicos moderados y graves en la primera infancia, así como padecer infecciones del sistema nervioso central. Finalmente, acerca de los factores psicosociales, se habla de problemas en la relación familiar como elemento principal.

2.4 Diagnóstico del TDAH.

El diagnóstico del trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad no es una labor sencilla. Por un lado, éste se basa principalmente en la presentación de unos síntomas por parte del niño que, lejos de tener un carácter objetivo implican “definir qué niveles de actividad motora o falta de atención son suficientes para que sean considerados como anormales” (Martínez Segura, 2010, p. 9). Así, el diagnóstico no está libre de subjetividad y falta de especificidad, ya que son diferencias cuantitativas y no cualitativas las que hacen que un niño sea definido como poseedor del síndrome o no. Por otro lado, el TDAH suele presentarse asociado a otros trastornos, por lo que es necesario revisar todos los diagnósticos diferenciales posibles antes de tomar una decisión. Esto significa que no es suficiente con conocer cuáles son los síntomas que presenta el niño, sino que se ha de poder distinguir de otros cuadros cuya apariencia sintomatológica pueda llevarnos a confusión.

La profesora Martínez Segura (2010) propone que, para realizar el diagnóstico, se parta de un estudio del comportamiento, abordándose el problema desde un punto de vista multidisciplinar, y realizando una evaluación comprensiva que incluya: un examen médico, una revisión minuciosa de la historia de los síntomas específicos del TDAH, un análisis de los criterios diagnósticos del DSM IV-TR, la utilización de escalas de estimación conductual, una evaluación psicoeducativa, y las observaciones de la escuela. La Figura 1 recoge el proceso que esta profesora aconseja para el desarrollo del diagnóstico.

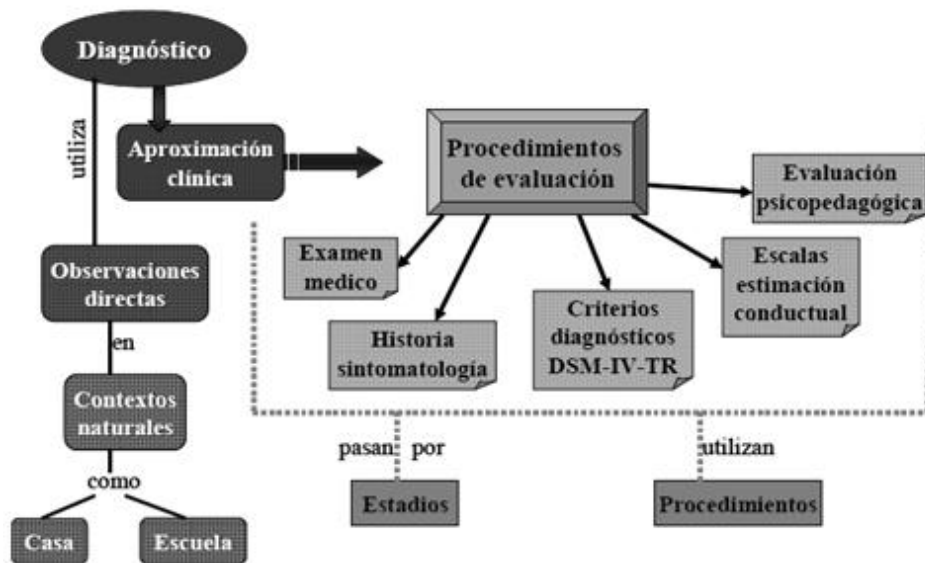


Figura 1. Diagnóstico y evaluación de los alumnos con TDAH (Martínez Segura, 2010, p.9).

Dentro del examen médico al que hace referencia la Figura 1, el profesor Casajús (2005) defiende la necesidad de realizar un diagnóstico neurológico, mediante un estudio neurofisiológico y la ejecución de un encefalograma basal, que permitan descartar otras patologías. También este profesor hace hincapié, dentro de la evaluación psicológica, en la importancia de evaluar los procesos cognitivos del paciente mediante pruebas estandarizadas dentro del mundo de la psicología, en llevar a cabo pruebas intelectuales como el test de inteligencia, y en desarrollar otras pruebas pedagógicas que evalúen nivel de rendimiento académico del mismo relacionándolo con el de otros alumnos de su misma edad.

La Sociedad de Psiquiatría Americana, en el DSM-IV-TR, establece los criterios de diagnóstico del TDAH a través del articulado recogido en la Figura 2.

<p>A – (1) o (2)</p> <p>(1) Seis o más de los siguientes síntomas de desatención han persistido por lo menos durante seis meses con una intensidad que es desadaptativa e incoherente en relación con el nivel de desarrollo:</p> <p><i>Desatención:</i></p> <p>(a) a menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en las tareas escolares, en el trabajo o en otras actividades.</p> <p>(b) a menudo tiene dificultades para mantener la atención en tareas o actividades lúdicas.</p> <p>(c) a menudo parece no escuchar cuando se le hable directamente.</p> <p>(d) a menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos u obligaciones en el centro de trabajo (no se debe a comportamiento negativista o a incapacidad para comprender instrucciones).</p> <p>(e) a menudo tiene dificultades para organizar tareas y actividades.</p> <p>(f) a menudo evita, le disgusta o es renuente en cuanto a dedicarse a tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (como trabajos escolares o domésticos).</p> <p>(g) a menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades.</p> <p>(h) a menudo se distrae fácilmente por estímulos irrelevantes.</p> <p>(i) a menudo es descuidado en las actividades diarias.</p> <p>(2) Seis o más de los siguientes síntomas de hiperactividad-impulsividad han persistido por lo menos durante seis meses con una intensidad que es desadaptativa e incoherente en relación con el nivel de desarrollo:</p> <p><i>Hiperactividad:</i></p> <p>(a) a menudo mueve en exceso manos y pies, o se remueve en el asiento.</p> <p>(b) a menudo abandona su asiento en la clase o en otras situaciones en que se espera que permanezca sentado.</p> <p>(c) a menudo corre o salta excesivamente en situaciones en que es inapropiado hacerlo (en adolescentes y adultos puede limitarse a sentimientos subjetivos de inquietud).</p> <p>(d) a menudo tiene dificultades para jugar o dedicarse tranquilamente a actividades de ocio.</p> <p>(e) a menudo "está en marcha" o suele actuar como si tuviera un motor.</p> <p>(f) a menudo habla en exceso.</p> <p><i>Impulsividad:</i></p> <p>(a) a menudo precipita respuestas antes de haber sido completadas las preguntas.</p> <p>(b) a menudo tiene dificultades para guardar turno.</p> <p>(c) a menudo interrumpe o se inmiscuye en las actividades de otros.</p> <p>B - Algunos síntomas de hiperactividad-impulsividad o desatención que causaban alteraciones estaban presentes antes de los 7 años de edad.</p> <p>C - Algunas alteraciones provocadas por los síntomas se presentan en dos o más ambientes.</p> <p>D - Deben existir pruebas claras de un deterioro clínicamente significativo de la actividad social, académico o laboral.</p> <p>E - Los síntomas no aparecen exclusivamente en el transcurso de un trastorno generalizado del desarrollo, esquizofrenia u otro trastorno psicótico, y no se explican mejor por la presencia de otro trastorno mental (p. ej, trastorno del estado de ánimo, trastornos de ansiedad, trastorno disociativo o un trastorno de la personalidad).</p> <p>Tipos: En el DSM-IV se contempla la posibilidad de delimitar los siguientes tipos de trastornos por déficit de atención por hiperactividad:</p> <p><i>-Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad, tipo Combinado:</i> si se satisfacen los criterios A1 y A2 durante los últimos seis meses.</p> <p><i>-Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad, tipo con Predominio del Déficit de Atención:</i> si se satisfacen los criterios A1, pero no el criterio A2, durante los últimos seis meses.</p> <p><i>-Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad, tipo con Predominio Hiperactivo/Impulsivo:</i> si se satisfacen los criterios A2, pero no el criterio A1, durante los últimos seis meses.</p>
--

Figura 2. Criterios diagnósticos del trastorno por déficit de atención con hiperactividad según el DSM-IV-TR (Melía de Alba, 2008, p.19).

3 Dificultades de aprendizaje en las Matemáticas (DAM).

3.1 Importancia de las Matemáticas en el currículum de secundaria.

El Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, en su Anexo II, hace hincapié en la necesidad de que en una sociedad avanzada como la actual, en la que el dominio y las destrezas matemáticas son necesarias en los distintos ámbitos profesionales, pero también para la toma de decisiones del día a día debido a que mucha información se nos presenta en forma de tablas, gráficos, datos estadísticos o fórmulas, los alumnos de secundaria adquieran los contenidos establecidos para la asignatura de Matemáticas, así como que logren los objetivos en el ámbito de las Matemáticas que la ley establece.

Así, el logro de los objetivos establecidos para la etapa secundaria, en la asignatura que nos ocupa, permitiría a un alumno incorporarse a la vida adulta con éxito, ya que estaría preparado para acometer los retos que la sociedad contemporánea propone, por haber adquirido total autonomía a la hora de establecer hipótesis y contrastarlas, diseñar estrategias, o extrapolar resultados a situaciones análogas a las ya experimentadas.

Además, el Real Decreto 1631/2006 también establece que, para que el aprendizaje de los alumnos sea efectivo, los nuevos conocimientos que se pretende que éstos adquieran, han de apoyarse en los que ya poseen, tratando siempre de relacionarlos con su propia experiencia y de presentarlos en un contexto de resolución de problemas.

Sin duda alguna, un área muy importante dentro del ámbito de las Matemáticas, es la resolución de problemas. El Real Decreto 1631/2006 hace hincapié en esta parte de la asignatura, determinando como objetivos a alcanzar por los alumnos de la ESO al final de la etapa los siguientes:

8. Elaborar estrategias personales para el análisis de situaciones concretas y la identificación y resolución de problemas, utilizando distintos recursos e instrumentos y valorando la conveniencia de las estrategias utilizadas en función del análisis de los resultados y de su carácter exacto o aproximado.
9. Manifestar una actitud positiva ante la resolución de problemas y mostrar confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito y adquirir un

nivel de autoestima adecuado que le permita disfrutar de los aspectos creativos, manipulativos, estéticos y utilitarios de las Matemáticas (p. 752).

Pero, a pesar de que, como indica Martínez Montero citado en Casajús (2005), la resolución de problemas es un procedimiento sencillo que está al alcance de los alumnos, y que les permite llegar a la matematización de situaciones de la vida diaria, por ser el campo donde éstos ensayan y practican la aplicación del lenguaje matemático, la realidad es que, en las aulas, una gran cantidad de alumnos presenta serios problemas para desenvolverse en este campo de las Matemáticas, e incluso, en la asignatura en general. Es por este motivo que, a lo largo del siglo XX, psicólogos, psicopedagogos y educadores han estado investigando las dificultades con las que se encuentran muchos educandos cuando se enfrentan a esta materia, las Matemáticas.

3.2 Concepto de dificultades de aprendizaje (DA).

El concepto de dificultades de aprendizaje (DA) no tiene en la actualidad carácter universal. Se distinguen claramente dos corrientes, la europea, que puede caracterizarse como de corte amplio, y la americana, de carácter restringido.

Para la corriente de corte amplio, fundamentalmente desarrollada en Europa, las DA se asemejan al concepto de Necesidades Específicas de Apoyo, y en su caso, al de Necesidades Educativas Especiales, recogido en la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Las DA implican un desfase de los alumnos que las presentan respecto a sus compañeros, ya que no aprenden como estos últimos en el contexto del aula y con los recursos ordinarios. Según esta vertiente, el problema tiene carácter interactivo, es decir, puede residir tanto en el alumno como en la enseñanza.

Las causas que provocan el retraso en el aprendizaje de estos alumnos pueden ser muchas, de hecho, la presencia de las DA no está asegurada cuando se dan dificultades en una asignatura específica, por eso hay que distinguir entre DA y bajo rendimiento en un área académica. Los factores que pueden determinar las DA son “la presencia de déficits cognitivos o neuropsicológicos, la falta de experiencia académica, o incluso factores socioafectivos como la falta de motivación por tareas escolares o la ansiedad hacia éstas” (Meliá de Alba, 2008, p. 42). Para autores como Rapport, Scalan, y Denney (1999), las DA, además de a aspectos cognitivos, también pueden deberse al desarrollo temprano de problemas de conducta, que de forma indirecta influyen en el rendimiento escolar.

Desde la concepción amplia del concepto, se enfatiza en las necesidades educativas que estos alumnos precisan, y no en sus límites personales. En la legislación

educativa española este hecho se refleja en los articulados de atención a la diversidad de la Ley Orgánica 2/2006 de Educación, que se mantienen sin modificaciones en la Ley Orgánica 8/2013 para la mejora de la calidad educativa, así como en el Real Decreto 1631/2006, a los que se ha hecho referencia en el apartado de *Introducción* de este trabajo.

Con respecto a la definición de las DA de corte restringido, desarrollada por el *National Joint Committee on Learning Disabilities* (NJCLD) (1981), se trata de un grupo heterogéneo de alteraciones que se manifiestan en dificultades en la adquisición y uso de habilidades de lectura, escritura, razonamiento, o matemáticas. Estas dificultades se consideran la consecuencia de alteraciones intrínsecas al sujeto, seguramente relacionadas con disfunciones en el sistema nervioso central del mismo. Aunque las DA pueden concomitar con otros trastornos como el retraso mental, y con otros problemas como los de tipo socioemocional, o de conductas de autorregulación, no se puede decir que las DA sean el resultado de estos problemas (Meliá de Alba, 2008), sino que las DA se han de considerar un trastorno en sí mismo, y por tanto tendrán que responder a un cuadro clínico específico.

3.3 Concepto de dificultades de aprendizaje en las Matemáticas (DAM).

El estudio de las dificultades del aprendizaje en las Matemáticas (DAM) ha sido abandonado históricamente por los investigadores debido a que los elevados índices de analfabetismo, considerados socialmente de mayor importancia, han centrado la atención en los problemas que presentaban los alumnos en referencia a la lecto-escritura y no en otras áreas del aprendizaje. No obstante, en los últimos años esta situación está cambiando por dos motivos: en primer lugar, porque las necesidades a las que se ha hecho referencia anteriormente están ya cubiertas en las sociedades desarrolladas de hoy en día, y en segundo lugar, debido a la elevada frecuencia con la que, en la actualidad, los alumnos presentan dificultades de aprendizaje en el campo que nos ocupa. Los investigadores y profesionales de la educación consideran que el aprendizaje de la Matemáticas no se produce en la medida en la que cabría esperarse.

Ahora bien, a la hora de desarrollar cualquier investigación en este área temática, el primer problema que se presenta es determinar qué se entiende por DAM (Landerl, Bevan, y Butterwoth, 2003). En la literatura se pueden encontrar tantos términos relacionados con esta dificultad como “discalculia evolutiva”, “dificultades aritméticas específicas”, “discapacidad en matemáticas”, “discapacidad en aritmética

y razonamiento matemático”, “trastorno del fenómeno del número”, “dificultades de aprendizaje en Matemáticas”, o “dificultades de aprendizaje del cálculo”. Estas denominaciones de carácter tan general ponen de manifiesto la presencia de una problemática: se engloba en un mismo conjunto a los alumnos con bajo rendimiento, y a los alumnos con problemas de dificultades de cálculo y resolución de problemas (Meliá de Alba, 2008).

Pero la mayoría de expertos coincide en dos puntos: es durante la etapa escolar cuando resulta posible detectar a los estudiantes que presenten DAM, ya que serán aquellos que no superen los objetivos curriculares (Landerl, Bevan, y Butterworth, 2003); y es necesaria una persistencia de la dificultad, y por tanto del problema, durante varios cursos sucesivos, para que un alumno sea diagnosticado como con trastorno por DAM.

Así, se entienden las DAM como las dificultades manifiestas en el área de las Matemáticas que un niño presenta de forma inesperada, en el sentido de que tales dificultades no son congruentes con el nivel de inteligencia del sujeto, las oportunidades de que éste dispone para aprender (sin desventajas socioeconómicas o dificultades emocionales), y el desarrollo adecuado en otras áreas del conocimiento que el individuo presenta (Lyon, 1996).

Para Geary, citado en Meliá de Alba (2008), ver Tabla 2, se distinguen tres tipos de DAM:

- a) Dificultades en la ejecución de procedimientos aritméticos.
- b) Dificultades en la representación y recuperación de hechos aritméticos de la memoria semántica.
- c) Dificultades en la representación viso-espacial de la información numérica.

Esta clasificación, que por un lado es relativamente completa, no considera cuestiones como la habilidad para desarrollar procedimientos aritméticos, la comprensión y utilización de principios de la aritmética como la conmutatividad o la asociación, la resolución de problemas, o áreas de las Matemáticas más complejas como el álgebra o la geometría.

No obstante, según Gonzalez-Pineda citado en Casajús (2005), en las investigaciones más recientes que estudian las dificultades que presentan los alumnos en el aprendizaje de las Matemáticas, se distinguen dos líneas de actuación: una centrada en el desarrollo de automatismos de cálculo, y otra cuyo objetivo es la mejora de la capacidad de resolución de problemas de los educandos. Además, estas

investigaciones buscan comprender las habilidades que subyacen al aprendizaje de las Matemáticas, así como cuáles son las competencias cognitivas necesarias para desarrollar estas habilidades.

Tabla 2. Subtipos de dificultades de aprendizaje en las Matemáticas según Geary (2003).

	Subtipo procedimental	Subtipo con Déficit en Memoria Semántica	Subtipo con Déficit Visoespaciales
<i>1. Características cognitivas y de rendimiento en tareas matemáticas:</i>	<p>→ Uso de procedimientos de cálculo inmaduros evolutivamente (p.e. contar todo en la suma o separar en la resta), empleadas generalmente por niños normales más jóvenes.</p> <p>→ Errores frecuentes en la ejecución de habilidades procedimentales.</p> <p>→ Pobre comprensión de los conceptos asociados a los procedimientos.</p> <p>→ Dificultades de secuenciación de los pasos en procedimientos complejos.</p>	<p>→ Dificultades a la hora de recuperar hechos matemáticos, tales como respuestas a problemas aritméticos simples.</p> <p>→ Alta tasa de error en la recuperación de hechos matemáticos, especialmente ligados a la recuperación de números del problema (p.e. $2+3=4$, ya que es la cifra que sigue la secuencia de recuento 2, 3, ...).</p> <p>→ Tiempos de reacción de recuperación de hechos matemáticos variables</p> <p>→ Adecuada comprensión de los conceptos asociados a los procedimientos.</p>	<p>→ Dificultades en la representación espacial de los números y otra información matemática (p.e. alineación inadecuada de los números, omisiones de números, rotaciones, errores en la lectura del signo de la operación...)</p> <p>→ Interpretación inadecuada de la información representada espacialmente.</p>
<i>2. Características neuropsicológicas:</i>	<p>→ Posible disfunción de hemisferio izquierdo y, en algunos casos, posible disfunción prefrontal.</p>	<p>→ Asociada a disfunción en las regiones posteriores del hemisferio izquierdo y, en algunos casos, a una disfunción en las regiones prefrontales.</p> <p>→ Implicación subcortical, posiblemente los ganglios basales.</p>	<p>→ Asociada a disfunción en las regiones posteriores del hemisferio derecho, aunque es posible la implicación del córtex parietal del hemisferio izquierdo.</p>
<i>3. Bases Genéticas:</i>	<p>Permanecen sin explicación</p>	<p>Probablemente heredable.</p>	<p>→ Sin esclarecer, aunque sus características son similares a las de ciertos síndromes genéticos (Turner, X-Frágil, Neurofibromatosis tipo I).</p>
<i>4. Características Evolutivas:</i>	<p>→ Parece representar un retraso evolutivo, dado que su ejecución es similar a la de los niños más jóvenes sin dificultades y, frecuentemente, suelen evolucionar bien a lo largo de los cursos o con la edad.</p>	<p>→ Parece presentar un desarrollo madurativo diferente</p>	<p>Permanecen sin explicación</p>
<i>5. Relación con las Dificultades Lectoras:</i>	<p>Permanecen sin explicación</p>	<p>→ Asociada a déficits lingüísticos y de lectura, sobre todo de tipo fonológico.</p>	<p>No parece haber relación con DAL</p>

Extraída de Meliá de Alba, 2008, p. 53.

3.4 Factores que explican las DAM.

De acuerdo a las investigaciones más recientes, los factores que explican el rendimiento de los alumnos en el ámbito de las Matemáticas son de dos tipos. Por un lado, están los factores de tipo ambiental, como la calidad de la instrucción matemática, en la que, según Rosales, Orrantia, Vicente, y Chamoso (2008), juega un papel básico la figura del profesor, de cara a conseguir con éxito el aprendizaje de los alumnos. Y por otro lado están las DAM. Éstas tienen su origen, al menos parcialmente en factores genéticos (Meliá de Alba, 2008).

Para demostrar esta última afirmación, un gran número de indagaciones sobre familiaridad se han llevado a cabo en los últimos años. Una de ellas es la desarrollada por Shalev et al. citado en Shalev, y Gross – Tur (2001). Estos investigadores descubrieron que las DAM se muestran hasta 10 veces más en alumnos que tienen familiares con esta problemática, que en educandos en las familias de los cuales no existen antecedentes. También cabe destacar el estudio desarrollado por Alarcón, DeFries, Gillis Light y Pennington (1997) con hermanos gemelos. Estos autores llegaron a la conclusión de que aproximadamente el 40% del déficit en tareas de índole matemática reside en factores de origen hereditario, y por tanto en influencias genéticas.

Por otro lado, como puede deducirse de la información contenida en la Tabla 3, podemos afirmar que el hemisferio izquierdo del cerebro contribuye a almacenar y recordar hechos aritméticos. Además, las redes parietales juegan un papel importante en la manipulación de cantidades numéricas (Meliá de Alba, 2008).

No obstante, estudios sobre neurofuncionamiento como el desarrollado por Orrantia y Múñez (2013), ponen de manifiesto que tanto el procesamiento numérico como la resolución de problemas aritmético-verbales, requieren de una representación mental de las magnitudes numéricas, que se construyen a medida que los sujetos leen los enunciados. Estas representaciones, a su vez, están basadas en experiencias sensoriales de los mismos sujetos. Por tanto, podemos afirmar que, además de tener parte de su origen en factores de tipo genético, las DAM pueden ser provocadas por factores de tipo neurobiológico, como discapacidades en algunos procesos cognitivos del sujeto que las experimenta.

Tabla 3. Estructuras implicadas en distintas habilidades numéricas.

Región implicada	Habilidad
Hemisferio derecho	Organización viso-espacial
Lóbulos frontales	Cálculos mentales rápidos, conceptualización abstracta, habilidades de solución de problemas, ejecución oral y escrita
Lóbulos parietales	Procesamiento numérico
Región intraparietal horizontal (bilateral)	Recuperación de representación semántica de una cantidad, cálculos aritméticos mentales, comparación de números, procesamiento inconsciente de cantidades
Giro Angular Izquierdo	Mayor activación en tareas de codificación numérica que requieran mayor procesamiento verbal. Explicaría la disociación hallada entre diferentes tipos de operación aritmética (multiplicación vs. resta), donde una dependa más del procesamiento verbal que la otra y no tanto de manipulaciones internas numéricas (p.e. Kazui, Kitagaki y Mori, 2000). ← circuito verbal vs. circuito de cantidades
Lóbulo Superior Posterior (bilateral)	Comparación numérica, aproximación, recuento y restas de dos dígitos. No es específico para el dominio numérico, también interviene en tareas de componente visoespacial (orientación, rotación, memoria de trabajo visoespacial)
Lóbulos occipitales	Discriminación visual de símbolos matemáticos escritos
Lóbulos temporales	Percepción auditiva, memoria verbal a largo plazo
Lóbulo temporal dominante	Memoria de series, hechos matemáticos básicos, subvocalización durante la solución de problemas

Extraída de Meliá de Alba, 2008, p. 61.

4 Comorbilidad entre TDAH y DAM.

4.1 Concepto Comorbilidad.

Aproximadamente el 80% de los individuos que presentan TDAH muestran a su vez otro tipo de trastornos (Ministerio de Sanidad, 2010). La “asociación o coexistencia de trastornos se denomina *comorbilidad*” (Gratch, 2009, p. 55). Este hecho obliga a los profesionales a conocer las patologías con las que el cuadro del TDAH puede confundirse, especialmente aquéllas que tienen un cuadro sintomatológico similar, de cara a realizar un buen diagnóstico del paciente. Ahora bien, autores como Czamara et al. (2013) hacen hincapié en que el desconocimiento de los síntomas que aparecen cronológicamente con anterioridad cuando existe comorbilidad en un paciente, dificulta la inferencia de causalidades respecto a qué síntomas se corresponden con qué trastorno. En este punto es importante incidir en que los trastornos con los que puede convivir el TDAH no son provocados por este déficit, sino que más bien están asociados a él (Casajús, 2005).

De acuerdo a los criterios de Gratch (2009), así como a los de otros muchos investigadores, los trastornos que con más frecuencia se asocian al TDAH son tres:

- Desórdenes en la conducta.
- Trastornos en el aprendizaje, como por ejemplo la dislexia, las dificultades en la lectura, o las dificultades de aprendizaje de las Matemáticas.
- El trastorno negativista desafiante.

No obstante, la Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad en Niños y Adolescentes publicada por el Ministerio de Sanidad (2010), así como el propio Gratch (2009), asumen la posibilidad de comorbilidad con otros muchos trastornos como el de ansiedad, el causado por tics, los de tipo afectivo, la manía e hipomanía, la epilepsia, el autismo, o el trastorno bipolar.

En este trabajo se estudiará, en primer lugar y a modo de introducción, la comorbilidad del TDAH con las dificultades del aprendizaje en general, para posteriormente particularizar en la comorbilidad del mismo con las dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas.

4.2 Comorbilidad entre el TDAH y las DA.

La comorbilidad existente entre el TDAH y los trastornos por DA alcanza porcentajes tan elevados como el 71% para el tipo de TDAH combinado y el 67%

para el tipo inatento (Dickerson Mayes, y Calhoun, 2006). Tradicionalmente, investigadores, profesionales y expertos han atribuido los problemas académicos con los que han convivido los alumnos con TDAH al insuficiente esfuerzo realizado por estos educandos en su labor de aprendizaje. En los últimos años, esta mal llamada *falta de esfuerzo* ha sido red denominada con el nombre de *déficit de autorregulación*, entendido como la incapacidad del sujeto para llevar a cabo el esfuerzo necesario que le permita alcanzar las metas de aprendizaje que se proponga, y en consecuencia regular el propio comportamiento para lograr esos objetivos planteados. Como más adelante veremos, muchos investigadores creen que este déficit de autorregulación está causado por deficiencias en el Funcionamiento Ejecutivo (FE) del sujeto que lo sufre.

Por otro lado, la falta de esfuerzo también se ha relacionado con problemas de tipo motivacional, ya que los alumnos con TDAH presentan una extrema necesidad de recompensa inmediata, deseo al reconocimiento, y baja tolerancia a la frustración. Este modelo considera que el desempeño de estos educandos mejoraría si se incluyesen las recompensas en sus procesos educativos como elementos de motivación externa. Incluso, en la bibliografía encontramos teorías que explican las DA como una consecuencia de dificultades para organizarse y planificarse (Martínez Segura, 2010), o como una consecuencia de la aversión a la espera y la impulsividad que caracteriza a los individuos con TDAH, considerando que su rendimiento mejoraría con requisitos de respuesta rápida en las tareas a desarrollar.

Pero teniendo en cuenta el elevado porcentaje de comorbilidad que presentan los inatentos puros con las DA, así como afirmaciones como las realizadas por el profesor Casajús (2005) en su tesis doctoral, que apunta que el trastorno por dificultades de aprendizaje se da con más frecuencia en niños con TDA (sin hiperactividad), y en niños con subtipos TDAH combinado y con predominio del déficit de atención, parece razonable concluir que el principal factor que caracteriza a los TDAH, y que causa los problemas de aprendizaje en estos individuos, es la falta de atención.

En este sentido, autores como Zentall (2005) han desarrollado teorías de la atención tratando de explicar los motivos por los que la falta de la misma lleva a ciertos alumnos, entre los cuales incluye a los TDAH, a evitar la realización de tareas específicas en favor de alternativas existentes en el ambiente o de pensamientos propios, y en consecuencia a desarrollar DA. El cerebro humano necesita ser estimulado para mantenerse funcionando, y es la propia persona la que, a través de su actividad, autorregula esta estimulación. Los investigadores han demostrado que

los individuos aprenden a generarla a partir de cambios en su atención: cambiando de pensamiento, o cambiando de tema si se está conversando. Es decir, que los sujetos se pueden estimular interna o externamente. Cuando los niveles de estimulación internos y externos son insuficientes, el sujeto vuelve a buscar la estimulación cambiando de actividad. El problema que presentan los alumnos con TDAH, especialmente el subconjunto inatento, es que con este mecanismo no son capaces de conseguir un estado óptimo de agitación, y en consecuencia su atención, capacidad de inhibición, habilidad de esforzarse en una tarea, o la preparación de una respuesta se ven comprometidas. Es decir, que aunque cualquier individuo necesite más estimulación en tareas que no sean novedosas, sino repetitivas o incluso aburridas, el tiempo en el que los estudiantes con TDAH requieren de esta estimulación es mucho más corto.

Para Zentall (2005) existen dos tipos de inatención, la selectiva y la sostenida. La *atención selectiva* es aquella que requiere la búsqueda de la información relevante cuando nos movemos en un campo complejo. Prácticamente la totalidad de las tareas académicas, y especialmente cuando éstas adquieren un mayor grado de complejidad, requieren de este tipo de atención. El problema que presentan los alumnos con TDAH es que no seleccionan la información que es relevante, importante o necesaria, sino que prestan atención a aquello que simplemente es más llamativo, más grande, más intenso, colorido, o está en movimiento. Por este motivo, su desempeño, su buen hacer, se acaba cuando algún tipo de estimulación irrelevante, visual o auditiva, se interpone entre ellos y la tarea, ya que entonces distraen su atención de la información o detalles que son importantes.

Por otro lado, a pesar de que cualquier alumno puede tener problemas para mantener la atención en tareas que le resulten difíciles, en este caso con la conocida como *sostenida*, los estudiantes con TDAH muestran especiales dificultades en sostenerla en actividades que puedan calificarse como largas, repetitivas o poco activas, pero no necesariamente difíciles.

4.3 Comorbilidad entre el TDAH y las DAM. Causas.

Los porcentajes en los que los alumnos con TDAH presentan también trastornos por DAM son mucho más elevados que los que muestran los alumnos en general. Autores como Mayes, y Calhoun (2006) publican que la comorbilidad con las DAM se da en el 31 – 60% de los casos de TDAH, mientras que para la población en general este porcentaje desciende hasta el 6 – 7%. Podemos afirmar entonces que la ratio de presentación de DAM en estudiantes con TDAH es 5 veces superior a la de

estudiantes que no sufren este trastorno, y además, cabe destacar que, a medida que los alumnos pasan de la infancia a la adolescencia, las discrepancias entre indicadores como el coeficiente intelectual y el desempeño matemático se agravan (Zentall, Tom – Wright, y Lee, 2012).

De acuerdo a un gran número de investigaciones llevadas a cabo hasta la fecha, la principal causa por la que se producen los elevados porcentajes de comorbilidad entre el TDAH y las DAM tiene una base de carácter neurológico, y reside en el hecho de que muchos de los procesos cognitivos afectados en el sujeto de estudio son compartidos en los dos trastornos. En otras palabras podemos decir que ambos trastornos se relacionan con un déficit en el funcionamiento ejecutivo (FE) del individuo que los sufre (Miranda Casas, Meliá de Alba, Marco Taverner, Roselló, y Mulas, 2006).

4.3.1 Procesos cognitivos afectados en las DAM.

Las teorías cognitivistas consideran que el conocimiento es construido por el sujeto que está aprendiendo, de forma intencional y estratégica, en base a unos conocimientos previos, y mediante la interacción de ese sujeto con su entorno. Así, en el marco de las investigaciones dedicadas a las DAM, no han sido pocas las indagaciones que han tratado de identificar los procesos cognitivos en los que se dan problemas a la hora de aprender Matemáticas, provocando así que el alumno presente dificultades de aprendizaje en el campo que nos ocupa. Como consecuencia de los estudios desarrollados, en la actualidad es conocido que los factores cognitivos que influyen en el campo de las DAM son: la atención, la memoria de trabajo, la memoria a largo plazo, la capacidad de representación visoespacial, el conocimiento y la selección de estrategias, el control inhibitorio, y los procesos metacognitivos. La atención ya ha sido tratada en apartados anteriores, a continuación nos referiremos a los procesos no desarrollados hasta ahora.

- Memoria de trabajo (MT).

La competencia matemática requiere actividades mentales complejas como la identificación de cantidades, la codificación de las mismas en una representación interna, comparaciones, o cálculos, que comparten la necesidad de utilización de un sistema de mecanismos y procesos que controlen, regulen, y mantengan en un estado activo de manera temporal, la información relevante para completar una tarea, procesarla, y recordarla con posterioridad (Miranda Casas et al., 2006, y Meliá

de Alba, 2008). El sistema cognitivo que se encarga de desarrollar todos estos procesos es la *memoria de trabajo*.

Así, desde el punto de vista de la psicología cognitiva, la MT se ha definido como “un sistema de memoria cuya principal función es la de mantener y manipular a corto plazo la información que se necesita para aprender, comprender y razonar” (Baddeley, 1998, p. 234). Baddeley desarrolla un modelo de memoria de trabajo en el que

se asume un sistema de control intencional llamado ejecutivo central, que opera con dos sistemas subsidiarios: el bucle fonológico, que concierne a la información auditiva de base lingüística, y el componente visoespacial, encargado de mantener y manipular información visual y espacial. Este sistema tripartito presenta las funciones repartidas, de forma que el ejecutivo central asume la función de control, mientras que los dos sistemas subsidiarios asumirán la manipulación de la información específica de los ítems que están siendo procesados. Una característica importante de la MT es que tiene limitada su capacidad de información, por lo que los recursos se verán limitados en sistemas subsidiarios si las demandas en la ejecución son exigentes, y viceversa (Meliá de Alba, 2008, p. 68).

Atendiendo a lo dicho hasta aquí, un gran número de estudios, como los más recientes desarrollados por Peng, Congying, Beilei, y Sha (2012), Ashkenazi, Rosenberg-Lee, Metcalfe, Swigart, y Menon (2013), o Szucs, Devine, Soltesz, Nobes, y Gabriel (2013) demuestran que los alumnos que presentan el trastorno por DAM, con elevada frecuencia muestran deficiencias en el funcionamiento de la MT. Ahora bien, todavía en la actualidad existen dudas sobre si los problemas en el campo de las Matemáticas vienen generados por deficiencias en el componente verbal de la misma (bucle fonológico), en su componente visoespacial, o en el propio mecanismo de control, el ejecutivo central, que además de controlar los dos sistemas subsidiarios, es responsable de las funciones regulatorias como el acceso a los contenidos de la memoria a largo plazo (recuerdos), el control atencional, el control inhibitorio, y el de coordinación de diversas tareas. Según se desprende de las investigaciones citadas, y de otras muchas disponibles en la bibliografía, parece que dependiendo del área de las Matemáticas en las que un paciente presente las DAM, y en función de que la tarea en la que presente los problemas sea de mayor o menor dificultad, será un componente u otro el que se considere afectado en ese paciente.

- Memoria a largo plazo.

Como se ha expuesto en el apartado anterior, los problemas en la memoria de trabajo afectan a la competencia matemática. Por otro lado, estudios previos demostraron que la memoria a largo plazo (MLP) tiene un papel importante en la

atención, especialmente cuando se trata de llevar a cabo actividades secuenciales. En este sentido, investigadores como Foerester, Carbone, y Schneider (2014), recientemente han comprobado que la información relevante en una tarea secuencial se selecciona de las estructuras de la memoria a largo plazo a través de la activación de la atención en la MT. Por tanto, se puede afirmar que existe una interrelación MT - MLP, a priori de carácter unidireccional, que ejerce una gran influencia en la probabilidad de desarrollo de DAM en los individuos.

- Capacidad de representación visoespacial.

Como ya se ha expuesto anteriormente, uno de los sistemas subsidiarios que conforman la MT es el componente visoespacial. Éste permite la representación mental de magnitudes numéricas, a través de figuras o gráficos, que se construyen durante el desarrollo de procesos numéricos o la resolución de problemas aritméticos (Orrantia y Múñez, 2013). Ahora bien, los estudios realizados por Van Garderen y Montague, y Guoliang y Pangpang citados en Meliá de Alba (2008), concluyeron que, a diferencia de como ocurre con los alumnos con éxito en el campo de las Matemáticas, los alumnos que presentan DAM muestran un déficit en la capacidad de representación visoespacial, ya que por un lado utilizan con menor frecuencia esta estrategia, y por otro, cuando lo hacen, representan elementos como objetos o personas que aparecen en el problema, pero que no son los datos relevantes del mismo o las relaciones existentes entre ellos. Cuando se analizan las representaciones mentales creadas por alumnos superdotados, se aprecia que éstas son esquemáticas, que establecen claramente las relaciones entre los datos del problema, y que muestran una comprensión más profunda de éste.

- Conocimiento y selección de estrategias.

El conocimiento y la utilización de estrategias es crucial tanto para realizar operaciones aritméticas como para la resolución de problemas aritméticos. Ahora bien, de acuerdo a un gran número de investigaciones previas, como por ejemplo la llevada a cabo por Geary, Hoard, Byrd – Craven, y DeSoto (2004), los alumnos con trastornos por DAM presentan dificultades a la hora de aprender y utilizar las estrategias necesarias para desarrollar con éxito estas operaciones.

Al tratar de detectar las causas por las que se da esta interrelación, encontramos dos líneas de investigación diferentes. Por un lado, está la línea defendida por autores como Tenison, Fincham, y Anderson (2014), que asumen la existencia de dos tipos de estrategias, las de recuperación y las procedimentales. Para estos investigadores,

aunque a la hora de desarrollar una operación aritmética o resolver un problema se puedan utilizar en mayor o menor grado un tipo de estrategias u otras dependiendo del individuo, la realidad es que en todos los casos se produce una combinación de las dos tipologías. Por ello, dado que las estrategias de recuperación requieren del aporte de datos e información proporcionados por la memoria a largo plazo, se justifica que los alumnos con DAM, que como ya se ha visto anteriormente presentan problemas en la MLP, también tengan dificultades en el desarrollo de estrategias de resolución de operaciones aritméticas o problemas. Por otro lado, existe otra línea de investigación, que relaciona la falta de habilidad en el conocimiento y selección de estrategias con problemas relacionados con el ejecutivo central como son la falta de control inhibitorio o los problemas de atención.

- Control inhibitorio.

El control inhibitorio, base de la regulación conductual y del FE según Barkeley citado en Miranda Casas et al. (2006), es la capacidad de desatender aquellos estímulos que resultan irrelevantes para desarrollar cualquier tarea que un individuo esté llevando a cabo. En el caso de la resolución de operaciones aritméticas o problemas matemáticos, para algunos autores como Passolunghi y Siegel (Passolunghi, 2001), este control inhibitorio presenta un papel relevante, ya que el tener o no la capacidad de rechazar estímulos irrelevantes mide la diferencia entre el éxito y la comisión de errores provocados por la consideración de información irrelevante que distrae al alumno de su objetivo. Sin embargo, otras investigaciones como la desarrollada por Miranda Casas et. al (2006) o la llevada a cabo por González Castro et al. (2014) llegan a la conclusión de que la falta de capacidad de inhibición no es una deficiencia cognitiva que esté presente de manera significativa en los sujetos que presenten DAM.

- Metacognición.

El concepto de *metacognición*, entendido como el conocimiento que una persona posee en relación a los procesos cognitivos propios, fue introducido en la década de 1970 por el psicólogo John H. Flavell. En la actualidad, no son pocas las investigaciones que han relacionado las dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas con la misma, en concreto con una de las componentes en las que los expertos la han subdividido, la dimensión afectiva y motivacional de la metacognición.

4.3.2 Procesos cognitivos afectados en el TDAH.

Hasta la fecha, un gran número de investigaciones han sido desarrolladas con el fin de averiguar qué funciones ejecutivas son las afectadas cuando un sujeto presenta TDAH. Los estudios llevados a cabo por Miranda Casas et al. (2002), Miranda Casas et al. (2006), Miranda Casas et al. (2009), Zentall (2007), o González Castro et. al (2014) concluyeron que los principales problemas de tipo neurológico que causan este trastorno son: la falta de inhibición de la respuesta, la inatención, y la falta de memoria de trabajo. Respecto a esta última, los TDAH tienen especiales problemas en su componente visoespacial. En la componente verbal las dificultades aparecen cuando se da una situación de demora, o cuando la información es recibida por el canal auditivo. Otras indagaciones como la de Seidman, Biederman, Monteaux, Doyle, y Faraone (2001), también apuntaron a dificultades de planificación en los TDAH.

Antes de continuar cabe indicar que Zentall (2007) comprobó que los problemas de atención en estudiantes con TDAH son más severos que en los que presentan los estudiantes con DAM.

4.3.3 Procesos cognitivos afectados en el TDAH+DAM.

A pesar de los elevados índices de comorbilidad existentes entre el TDAH y el trastorno por DAM (TDAH+DAM), las investigaciones desarrolladas con el fin de averiguar los procesos cognitivos presentes en los sujetos comórbidos son escasas. No obstante, es importante destacar el estudio llevado a cabo por el equipo de la profesora Miranda Casas et al. (2006), que llegó a la conclusión de que las deficiencias neurológicas de los TDAH+DAM son: las dificultades en la inhibición de la respuesta, los déficits en la memoria de trabajo, y la inatención.

Ahora bien, es importante recalcar que, estudios como los de Seidman et al. (2001) o Miranda Casas et al. (2009), muestran que el grado de deficiencia en el funcionamiento ejecutivo de los individuos que presentan TDAH+DAM es más severo que el que sufren los TDAH o DAM, por lo que los problemas derivados de estas discapacidades también serán más acusados en los individuos comórbidos.

5 Problemas en el campo de las Matemáticas en alumnos con TDAH y TDAH+DAM.

Como se ha apuntado en apartados anteriores, las investigaciones que han abordado los problemas que presentan los alumnos en el campo de las Matemáticas se han centrado en dos aspectos relevantes de las mismas: la numeración y el cálculo, y la resolución de problemas. En referencia a la numeración se han estudiado los convencionalismos como la capacidad para leer y escribir cantidades, y los conceptos numéricos, analizados desde el punto de vista simbólico e icónico. Por otro lado, en referencia al cálculo, las investigaciones desarrolladas se han centrado en los hechos numéricos como el conocimiento del resultado de operaciones sencillas de suma, resta y multiplicación, sin necesidad de realizar el cálculo, y en el propio cálculo como realización de cuentas de suma, resta, o multiplicación, entre otros. Conviene destacar que son más abundantes las indagaciones realizadas en relación al cálculo que a cualquier otro ámbito de los anteriormente descritos.

5.1 Problemas en el cálculo.

Comenzando nuestro análisis con los problemas de cálculo, estudiaremos en primer lugar las dificultades derivadas de la falta de atención sostenida que caracteriza a los alumnos con TDAH. De acuerdo a la investigación desarrollada por Zentall (2007) los alumnos que presentan TDAH desarrollan problemas en el campo de las Matemáticas con carácter crónico, no obstante la naturaleza de estos problemas varía a lo largo del tiempo. Por ejemplo, en los niños de primaria destaca la falta de exactitud o de precisión, mientras que cuando los alumnos comienzan la educación secundaria, la precisión ya no es el problema dominante, sino que es la falta de fluidez o la soltura lo que diferencia a los estudiantes con TDAH respecto a los del grupo control. Este hecho podría relacionarse con la conclusión a la que llegaron Ackerman, Anhalt, Dykman, y Holcomb (1986), que declararon que los alumnos con TDAH son capaces de desarrollar habilidades de carácter automático, con excepción del cálculo numérico. Sea como sea, como ya se vio anteriormente, los TDAH muestran serios problemas para mantener la atención (atención sostenida en este caso), especialmente cuando se trata de actividades que se prolongan en el tiempo, o que son repetitivas. Dado que los cálculos matemáticos necesitan de la repetición de los mismos para ser afianzados, éstos no pueden ser llevados a cabo con éxito por los alumnos con TDAH. Pero es importante indicar que tampoco pueden ser abordados correctamente por los estudiantes que presentan TDAH+DAM. Recordemos que los DAM tampoco pueden sostener la atención cuando las tareas les resultan

mínimamente complicadas. Al no poder mantener la atención, también presentan problemas de cálculo numérico, y además son más lentos en el desarrollo de las tareas que el grupo control. Un ejemplo que permite aclarar por qué la falta de atención sostenida perjudica el desempeño numérico se aprecia viendo cómo los alumnos que presentan este problema cambian los signos operacionales a medida que avanzan en el cálculo, sin atender a ninguna justificación, equivocándose por tanto en el resultado.

En relación a lo apuntado en el párrafo anterior, Zentall et al. (2012) realizaron una investigación que llegó a resultados verdaderamente interesantes. Estos autores observaron que cuando los alumnos en edad escolar con TDAH o TDAH+DAM llevaban a término operaciones de cálculo, se producía inexactitud en las sumas, restas, o multiplicaciones, especialmente cuando se trataba de restar con números negativos. Los autores apreciaron, a través de su análisis, que en el caso de los TDAH, los problemas mejoraban cuando a los alumnos se les daba más tiempo para realizar su tarea.

Otros procesos cognitivos en los que ya vimos que tenían dificultades los TDAH y TDAH+DAM son la memoria de trabajo y la atención selectiva. Estas dos discapacidades no permiten a los individuos ignorar estímulos externos que son irrelevantes, ni tampoco guardar la información verbal presente en la actividad a la vez que recuperan de la memoria reglas matemáticas o realizan operaciones matemáticas mentalmente. En consecuencia, los individuos, especialmente los TDAH+DAM que tienen estas deficiencias más acusadas, son incapaces de llevar a cabo el cálculo matemático con éxito. Algunas actividades en las que estos alumnos presentan serios problemas son las tareas de reordenación de secuencias de dígitos, especialmente si se han de disponer en sentido contrario, o para llevar a cabo tareas multipasos que implican mantener las series anteriores en la memoria.

Como se ha indicado en el párrafo anterior, los estudiantes que presentan TDAH+DAM sufren en mayor grado los problemas en el cálculo matemático que los que únicamente muestran el trastorno por TDAH o DAM. En este sentido, el estudio desarrollado por Miranda Casas et al. (2009) llegó a la conclusión de que esto sucede especialmente en el desempeño computacional de tipo procedimental, ya que los TDAH+DAM acusan la falta de comprensión conceptual y el cálculo mental a causa de una disfunción en la memoria semántica. Pero esta investigación también estudió la habilidad del cálculo mental en los TDAH y los DAM, y la comparó con el del grupo control. En este caso observó que tanto los alumnos que sufren TDAH como los que presentan DAM presentan un peor desempeño en cálculo mental que

el que muestra el grupo control. Ahora bien, es importante destacar que en el caso de los DAM esta capacidad mejora con la experiencia.

5.2 Problemas en la numeración.

Analizando ahora las áreas de la numeración: los convencionalismos y los conceptos numéricos, la indagación llevada a cabo por González Castro et al. (2014) halló que los alumnos con TDAH+DAM presentan diferencias respecto los TDAH o el grupo control, que se comportan de forma similar. Esto es así excepto en las tareas de lectura de unidades y decenas, ya que esta actividad se desarrolla por TDAH y TDAH+DAM de igual modo que por el grupo de control.

5.3 Problemas en la resolución de problemas aritmético – verbales.

Nos quedan ahora por estudiar las dificultades que presentan los grupos de alumnos con TDAH y TDAH+DAM cuando resuelven problemas matemáticos de tipo aritmético – verbal. En palabras de Zentall et al. (2012), “la resolución de problemas matemáticos requiere de diversos procesos complejos como la lectura, el lenguaje matemático, la representación mental del problema, la realización de pasos procedimentales, o la derivación de soluciones, que deben darse más o menos a la vez” (p. 311). A su vez, según declara Miranda Casas et al. (2002)

en la resolución de problemas intervienen tres tipos de conocimiento de distinta naturaleza:

- a) El conocimiento declarativo de conceptos cuantitativos, operaciones matemáticas y estrategias específicas de resolución.
- b) El conocimiento procedimental, imprescindible para aplicar eficazmente el conocimiento declarativo y coordinar los múltiples procesos cognitivos y metacognitivos asociados a una ejecución competente.
- c) El conocimiento condicional, que permite seleccionar las estrategias más adecuadas y ajustar la actuación a las demandas que plantean diferentes tareas (p. 255).

Así, resulta lógico afirmar que la posibilidad de llevar a cabo todas las operaciones apuntadas con anterioridad de forma correcta requiere, en cuanto a capacidades cognitivas: grandes recursos atencionales, memoria de trabajo, habilidades de planificación y organización, y estrategias de comprensión, todas ellas reguladas por un adecuado funcionamiento ejecutivo.

Pero de acuerdo a investigaciones como la llevada a cabo por Rosich Sala y Casajús (2008), a lo largo de toda la etapa de escolarización obligatoria, los alumnos con TDAH presentan mayores dificultades que el grupo control en la resolución de problemas, aunque a medida que aumenta su edad éstos vayan mejorando sus

habilidades. Según Zentall (2007), a los individuos que sufren TDAH les resulta extremadamente difícil mantener en mente el enunciado y la pregunta de un problema mientras procesan la información relevante del mismo, ya que, como se vio en apartados anteriores, no pueden liberarse de la información verbal irrelevante, a causa de la inatención selectiva que presentan, y este hecho provoca el colapso de la memoria de trabajo. Al verse la memoria de trabajo colapsada, el alumno con TDAH desarrolla una incapacidad para lograr la resolución del problema con éxito. Esta situación también se produce en los estudiantes que presentan trastornos por DAM, pero de una forma más leve, y en este caso, la información irrelevante que mayores perturbaciones genera es la de tipología numérica y no la verbal (Zentall et al., 2012). En cuanto a los educandos con TDAH+DAM, de acuerdo a lo expuesto anteriormente, sufren una afección de los procesos cognitivos como la atención, la memoria de trabajo o la inhibición de la respuesta de forma más acusada, en consecuencia, a la hora de resolver problemas matemáticos, presentan mayores dificultades que cualquiera de sus compañeros.

Otro aspecto que caracteriza a los estudiantes con TDAH en su desempeño al resolver problemas matemáticos es el apuntado por los investigadores del estudio llevado a cabo por Zentall et al. (2012). Éstos observaron que cuando los alumnos con TDAH resuelven problemas matemáticos necesitan más tiempo para terminar la actividad que el grupo control. Esta diferencia se explica porque la velocidad de lectura de los estudiantes con TDAH es menor que la de sus compañeros. Con respecto a los grupos DAM y TDAH+DAM esta investigación no realiza ningún análisis, por lo que no conocemos cómo se comportan con respecto al tiempo de resolución.

Centrándonos ahora en otra investigación que únicamente estudia el caso de los alumnos con TDAH, resultan importantes las conclusiones a las que llegó Casajús (2005) en su tesis doctoral. Este profesor analizó las dificultades que presentan los TDAH en la resolución de problemas aritmético-verbales a lo largo de toda la etapa de escolarización obligatoria. En particular, en la etapa que a nosotros nos interesa, la de la ESO, estos estudiantes presentan complicaciones en los problemas de combinación, que se agravan en los de tipo aditivo y multiplicativo. Además, las diferencias en el desempeño entre el grupo control y el de TDAH aumentan cuando el enunciado del problema se alarga.

Este autor estudió el tipo de errores de ejecución que cometían los estudiantes en la fase de resolución. Llegó a las siguientes conclusiones:

- Se da un muy elevado porcentaje de errores que corresponden a que los alumnos colocan mal los miembros de la operación cuando restan, confundiendo minuendo y sustraendo. Los estudiantes saben que en los problemas se ha de restar, pero no colocan los miembros de la resta en la posición adecuada.
- Destaca, también con respecto a la resta, que los TDAH sustraen los números pequeños a los más grandes, independientemente de que éstos estén en el minuendo o en el sustraendo. De acuerdo a Giménez Girondo citado en Casajús (2005), este fenómeno se produce porque el alumno no opera con los números en cuestión, sino que sólo ve dígitos.
- Cuando los TDAH operan con números decimales, o con la combinación de naturales y decimales, los alumnos colocan incorrectamente las cifras en la operación de suma o resta. Esta situación también se produce en los alumnos del grupo de control, aunque con mucha menor frecuencia.

En referencia a los problemas de tipo multiplicativo, Zentall et al. (2012) observaron que en los alumnos con TDAH, las dificultades son mayores si el enunciado contiene conceptos de tipo no verbal como el tiempo o la distancia. Estos alumnos muestran problemas en la comprensión de estos términos.

6 Propuestas de mejora del proceso enseñanza - aprendizaje en Matemáticas para los alumnos con TDAH y TDAH+DAM.

Las intervenciones terapéuticas que en la actualidad se llevan a cabo con el fin de mejorar el desempeño de los alumnos con TDAH o TDAH+DAM, responden a tres tipos de actuaciones. Por un lado, el tratamiento del trastorno mediante el uso de fármacos consiste en administrar psicoestimulantes como por ejemplo la dopamina, que es un neurotransmisor que interviene en el sostenimiento de la atención y que actúa como recordatorio de situaciones de placer, influyendo así en la motivación del sujeto. Esta sustancia u otras como la noradrenalina se administran como complemento debido a la falta de liberación de las mismas que de forma natural logra el individuo afectado por el TDAH. Así, la simple administración de estos psicofármacos mejora notablemente la sintomatología de los estudiantes afectados.

La segunda de las actuaciones que se pueden desarrollar para mejorar el proceso de aprendizaje de los TDAH consiste en llevar a cabo medidas desde la perspectiva cognitivo – conductual. Estas medidas pretenden ayudar a aminorar el déficit de atención y las dificultades de aprendizaje modificando comportamientos que no permiten al alumno superar estas dificultades. Buscan, por tanto, que el alumno sea capaz de ejercer la autonomía y autocontrol de su aprendizaje. La tercera de las vías consiste en una combinación de las dos anteriores.

En este trabajo nos centraremos en desarrollar las medidas que, desde el punto de vista cognitivo – conductual podemos llevar a cabo en las aulas de secundaria para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM, en el campo de las Matemáticas. Siguiendo la línea establecida en apartados anteriores, abordaremos en primer lugar las medidas que ayudarían a superar las dificultades de los alumnos en la numeración y el cálculo, posteriormente nos centraremos en la resolución de problemas de tipo aritmético – verbal, para terminar con un conjunto de medidas generales a tener en cuenta en las aulas de Matemática cuando haya presencia de alumnos con TDAH o TDAH+DAM.

Como se indicó en la Introducción, las medidas que se van a plantear no se exponen a modo de receta, sino más bien como posibles medidas que pueden ayudar a mejorar el aprendizaje de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM. En este sentido, se ha de intentar que el tratamiento se ajuste a las necesidades del educando mediante su particularización, y además resulta conveniente que las intervenciones se vayan

modificando con el tiempo ya que lo habitual es que las necesidades de los estudiantes vayan evolucionando.

6.1 Medidas a desarrollar para mejorar las dificultades de los TDAH y TDAH+DAM en la numeración y el cálculo.

En los últimos años no han sido pocas las investigaciones desarrolladas con el fin de mejorar la numeración y el cálculo de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM. A continuación se presentan y justifican las medidas a las que han llegado sus autores.

- Los materiales de la asignatura de Matemáticas se caracterizan por ser redundantes y presentar una gran cantidad de estímulos que son irrelevantes para la tarea. Pero teniendo en cuenta los grandes problemas atencionales y de memoria de trabajo que tienen los TDAH y TDAH+DAM, autores como Miranda Casas et al. (2002) o Zentall (2005) proponen presentar en libros o cuadernillos ideas claras y concisas que eviten la distracción del alumnado. El equipo de la primera autora incluso hace referencia a la utilización de “formatos simplificados de cuadernillos de trabajo en los que aparezcan pocos ejercicios por página, destacando además los estímulos más significativos” (Miranda Casas et al., 2002, p. 266). Cuando las actividades sean diseñadas por el profesor, éste ha de tener en cuenta que han de ser presentadas de forma que el alumno con TDAH o TDAH+DAM pierda la menor información posible. Es conveniente reducir la cantidad de información verbal al máximo posible, especialmente en la instrucción más temprana, para ayudar al TDAH y TDAH+DAM a retener la información relevante.
- En la línea de ofrecer reglas e instrucciones claras y concisas, la autora Martínez Segura (2010) recomienda, siempre que sea posible, acompañar a las mismas de “soportes gráficos que complementen y amplíen la mera transmisión oral” (p. 21). Este tipo de información ayuda al alumno a contrastar aquella en la que pueda tener dudas, y por tanto a disminuir el nivel de embotellamiento y saturación de la memoria de trabajo, hecho que produce el bloqueo en el TDAH.
- Otra de las medidas que se presentan con frecuencia en la bibliografía es la descomposición de la tarea en fases (Miranda Casas et al., 2002), ya que de esta forma se facilita que el alumno pueda prestar atención (atención sostenida) a cada uno de los pasos, más cortos, en los que se ha subdividido

la actividad inicial. Además el profesor puede, con más facilidad y seguridad, validar cada una de las partes, y detectar si el educando tiene problemas o fallos en alguna de ellas. También permite el reconocimiento por parte del docente de cada uno de los pasos en los que el alumno ha logrado con éxito su objetivo, ayudando así a la motivación del mismo.

- La utilización de ordenadores se presenta en los estudios realizados como una herramienta muy potente a la hora de mejorar el aprendizaje en Matemáticas de los alumnos con TDAH. El ordenador favorece que cada alumno trabaje y aprenda a su propio ritmo, satisfaciendo sus necesidades particulares, y ayudando a controlar la impulsividad y a mejorar la atención sostenida y la motivación. El trabajo con ordenador genera un contexto estimulante y significativo que provoca que mejoren el desempeño y la fluidez de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM en el cálculo matemático. Estas mejoras son todavía más acusadas en el caso de que la práctica matemática se realice a través de juegos de ordenador organizándose algún tipo de competición entre compañeros, ya que se potencia la motivación de los estudiantes (Zentall, 2007, y Martínez Segura, 2010).

En palabras de Martínez Segura (2010), los ordenadores:

- Ayudan a superar las limitaciones debidas a déficits cognitivos, sensoriales o motrices de los sujetos.
 - Favorecen la autonomía.
 - Propician una información individualizada para el alumno.
 - Proporcionan momentos de ocio.
 - Favorecen la adquisición de habilidades y destrezas.
 - Acercan a los alumnos al mundo científico y cultural.
 - Contribuyen a evitar el sentido de fracaso académico y personal (p. 26).
- Además del ordenador, los autores que han estudiado en este campo proponen el uso de la calculadora, especialmente si el retraso en la adquisición de la automatización numérica por parte del alumno con TDAH o TDAH+DAM comienza a dificultar también la adquisición de las habilidades necesarias para la resolución de problemas (Miranda Casas et al., 2002). Además, la calculadora puede ser utilizada como tecnología auxiliar para disminuir la carga en la memoria de trabajo de los estudiantes.
 - Una medida en la que hacen hincapié los estudios realizados es en la colaboración entre compañeros, en particular entre estudiantes que padecen TDAH o TDAH+DAM y los que no tienen problemas de aprendizaje. Autores

como Martínez Segura (2010) apoyan la conveniencia de que alumnos con trastornos trabajen cerca de otros estudiantes que se organicen bien, con el fin de que aprendan de ellos estrategias metodológicas de orden y corrección en los trabajos. También resulta favorable que se proponga la realización de trabajos conjuntos en los que el alumno con TDAH o TDAH+DAM comparta la responsabilidad de los mismos. Miranda Casas et al. (2002) y Zentall (2007) hablan asimismo de la bondad de las tutorías entre iguales, los TDAH y TDAH+DAM mejoran sus habilidades matemáticas con ellas.

- Una medida que resulta muy innovadora en el campo que nos ocupa es la desarrollada por Zentall (2007) y Zentall et al. (2012). Para estos investigadores la atención de los estudiantes con TDAH o TDAH+DAM depende enormemente del contexto ambiental en el que los alumnos aprenden, y el desempeño en el cálculo matemático, la exactitud y fluidez en el mismo, puede llegar a igualar el de los educandos que no presentan dificultades cuando en el aula suena música ambiental. Estos autores realizaron los ensayos con música rock de grupos locales. Se trata de proporcionar a los estudiantes una estimulación de tipo externo que les ayude a centrar la atención en su actividad. Otra forma de generar un ambiente que propicia la estimulación auditiva y mejora el desempeño matemático de alumnos con TDAH y TDAH+DAM, especialmente de tareas memorísticas, es la presencia del llamado ruido blanco. Ahora bien, no hay que perder de vista que se trata en ambos casos de sonido controlado. Estos mismos investigadores comprobaron que si se trata de ruido aleatorio como el de compañeros de clase hablando o el de sirenas sonoras, entonces la labor en el cálculo matemático de los alumnos que sufren el trastorno se ve seriamente perjudicada porque se distrae su atención. Esta idea nos permite enlazar esta medida con otra, también muy presente en la bibliografía. Autores como Gratch (2009) hacen hincapié en la importancia de que en las aulas en las que haya uno o más TDAH o TDAH+DAM, se trabaje por mantener una clase ordenada y silenciosa, así como que el profesor actúe con mucho orden, con el fin de favorecer el proceso enseñanza – aprendizaje de estos estudiantes.
- Como se vio en apartados anteriores, una de las características que presentan los TDAH y los TDAH+DAM, y que provoca importantes dificultades en el aprendizaje de estos alumnos en el campo de las Matemáticas, es la inatención selectiva. Los alumnos con TDAH y TDAH+DAM dirigen su

atención hacia aquello que es grande, brillante, o sencillamente más intenso, pero no por ello más importante. Este hecho es el que investigadores como Zentall (2012) han intentado aprovechar para tratar de mejorar el aprendizaje de estos educandos. Mediante el subrayado se intenta buscar una estimulación visual que dirija la atención hacia la información que es relevante, especialmente cuando se trata de realizar tareas de cálculo con carácter repetitivo. Esta medida mejora sustancialmente la precisión en las actividades de cálculo matemático que realizan los alumnos con TDAH y TDAH+DAM.

- Como se ha visto hasta ahora, tanto la estimulación auditiva como la visual mejoran el desempeño en el cálculo matemático de los estudiantes con TDAH y TDAH+DAM. Pues bien, la combinación de estos dos tipos de estimulación, a través por ejemplo del trabajo con un ordenador, resulta altamente satisfactoria, logrando que la exactitud y el rendimiento en el cálculo matemático de los TDAH y TDAH+DAM iguale a los del grupo de alumnos que no presentan dificultades.
- Además de las medidas presentadas hasta ahora, otra alternativa que plantea Zentall (2007) es el trabajo del autocontrol de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM en clases especiales dedicadas para tal fin. Esta autora apunta que con la mejora del autocontrol de los alumnos que sufren el trastorno, también mejora la precisión y la productividad en el desarrollo de cálculos matemáticos.
- Por último apuntar una última medida estudiada por Zentall (2005) que mejora la atención y la productividad matemática de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM. Se trata de que el alumno se grabe a sí mismo con una cámara a medida que lleva a cabo las actividades de cálculo correspondientes. Así, realizará las tareas a la vez que se observa.

6.2 Medidas a desarrollar para mejorar las dificultades de los TDAH y TDAH+DAM en la resolución de problemas aritmético - verbales.

Como se ha hecho en el apartado anterior, a continuación se recogen una serie de medidas y su justificación, que de acuerdo a las investigaciones disponibles en la bibliografía, mejoran la práctica de la resolución de problemas aritmético – verbales de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM.

- Con el fin de mejorar el desempeño de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM en la resolución de problemas, autores como Miranda Casas et al. (2002) defienden la importancia de que el contenido de dichos problemas esté relacionado con la vida real de los alumnos, porque de esta forma se consigue una mayor atención de los mismos en la tarea, así como que ésta sea significativa para ellos.
- También, autores como Zentall (2007), hablan de evitar añadir información irrelevante en los enunciados de los problemas, ya que de esta forma se aumentan los requerimientos de la memoria de trabajo, y los alumnos con TDAH y TDAH+DAM tienen problemas con esta capacidad cognitiva, por lo que se les dificulta la tarea. En particular Miranda Casas et al. (2002) inciden en la importancia de que el profesor tenga en cuenta que la redacción de los problemas ha de “evitar la sobrecarga del sistema atención/memoria/funcionamiento ejecutivo” (p. 267) de los alumnos.
- Como vimos con anterioridad en este trabajo, estudios sobre neurofuncionamiento como el desarrollado por Orrantia y Múñez (2013) ponen de manifiesto que la resolución de problemas aritmético-verbales requieren de una representación mental de las magnitudes numéricas que se construyen a medida que los sujetos leen los enunciados. Para investigadores como Miranda Casas et al. (2002) es de máxima importancia que el profesor instigue en la elaboración de estas imágenes mentales, de forma que éstas representen correctamente la información contenida en el texto del problema. Para ello es necesario que el docente motive la relectura de los enunciados por parte de los alumnos.
- Otra medida defendida en la bibliografía por muchos expertos, entre los cuales encontramos a Rosich Sala, y Casajús (2008) consiste en que, con anterioridad a la realización del problema, el alumno con TDAH o TDAH+DAM interiorice una serie de pasos a seguir, con el fin de que en todo momento sea consciente de hasta dónde ha llegado y dónde tiene las dificultades. Para estos autores, en el caso de los problemas matemáticos, una buena secuencia de pasos sería la siguiente: “Lee atentamente el enunciado - ¿Cuáles son los datos que me dan? - ¿Qué me piden? - ¿Qué operaciones he de hacer? – Lo hago – Repaso” (p. 78). En este sentido, investigadores como Martínez Segura (2010) argumentan que el trabajar los

problemas siguiendo pasos ayuda a mejorar la atención de los alumnos que padecen los trastornos que nos ocupan.

- Persiguen la mejora de la atención de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM medidas como la propuesta por Miranda Casas et al. (2002), que hablan subdividir la información verbal y no verbal que se les presenta a los alumnos en unidades sencillas; o la planteada por autores como Rosich Sala, y Casajús (2008), que inciden en la importancia de que el alumno parcele el espacio destinado a la resolución del problema, asignando cada una de las parcelas generadas a: la determinación de la incógnita, la explicación de los datos, el espacio para el cálculo operacional, y el destinado a proponer un resultado.
- El equipo de Miranda Casas et al. (2002) plantea la posibilidad de entrenar a los alumnos en la resolución de problemas, ya que con estas sesiones de entrenamiento se consiguen mejorar las estrategias de acción para la resolución, y las estrategias lingüísticas de los alumnos, que les ayudarán a comprender mejor los enunciados.
- Tal y como ocurre con la numeración y el cálculo matemático, Zentall et al. (2012) estudiaron la importancia que tiene para la resolución de problemas la estimulación auditiva con música ambiental de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM. También en esta investigación hallaron que el dirigir la atención hacia la información relevante como las palabras clave que contienen el problema ayudándose de subrayadores de colores llamativos, mejora sensiblemente el rendimiento de los estudiantes y la exactitud de las soluciones que obtienen a los problemas.
- Una medida muy interesante que logra mejorar el desempeño de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM en la resolución de problemas matemáticos, presentada por Zentall et al. (2012), pero que fue investigada por Lovitt y Curtis ya en 1968, es la lectura en voz alta del enunciado del problema por parte del estudiante de forma previa a la resolución del mismo. Otra medida que guarda una relación muy estrecha con la anterior consiste en intercambiar verbalmente las ideas que cada alumno extrae del problema, ya que de esta forma se logra estimular a los educandos además de ayudar a la instrucción regular. Se trata de que, en grupos reducidos, los alumnos con TDAH y TDAH+DAM externalicen su pensamiento, porque así se potencia también la metacognición de los estudiantes, y aprenden a ser más precisos, en primer lugar verbalmente, y en segundo cuando escriben la solución del

problema (Zentall, 2007). Esta medida, por otra parte, ayuda al profesor en su tarea de enseñar a los alumnos.

- También esta autora habla de la efectividad que tiene en la resolución de problemas la práctica del pensamiento divergente de cara a disminuir el nivel de embotellamiento de la memoria de trabajo de los estudiantes con TDAH y TDAH+DAM. Esta práctica consiste en acompañar a los enunciados de los problemas que por ejemplo describan relaciones entre cantidades, de tablas o gráficos que ayuden a aclarar si algún hecho que parezca verdad lo es o no (Zentall, 2007).
- Finalmente, puesto que comprender los conceptos matemáticos está muy relacionado con la capacidad de profundizar en la estructura de los problemas, Zentall (2007) habla de la importancia de conseguir un conocimiento conceptual y unas habilidades procedimentales de cara a resolver nuevos problemas. Para ello propone ayudar a los TDAH y TDAH+DAM, que presentan graves problemas caracterizando problemas matemáticos, facilitándoles esquemas que colaboren en el entendimiento de conceptos y en el establecimiento de relaciones matemáticas.

6.3 Medidas generales a desarrollar para mejorar las dificultades de los TDAH y TDAH+DAM en el aula de Matemáticas.

A continuación se proponen una serie de medidas generales que se recomiendan adoptar con carácter general en las aulas de Matemáticas en las que estudien uno o más alumnos con TDAH o TDAH+DAM.

- Tanto Miranda Casas et al. (2002) como Zentall (2005) hablan en sus artículos de lo beneficioso que resulta para la atención sostenida de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM el cambio frecuente de actividad. Para estos alumnos resulta necesario, para poder seguir atendiendo, salir puntualmente de la actividad y posteriormente volver a la misma, no produciéndose pérdida de información por el camino. Esta situación de cambio constante puede ser dirigida por los docentes en lo que los expertos llaman *distracción controlada*. Esto es lo que se puede conseguir con el uso de las TIC en el aula. Investigaciones como la llevada a cabo por Alcalde Tejerina (2012) proponen que, mientras se imparte la clase de Matemáticas, estos alumnos tengan a su disposición un ordenador personal o una tableta con los que trabajar en la red en actividades relacionadas con la asignatura y

propuestas por el profesor. Así, estos alumnos se refugian en el trabajo individual a través de las TIC cuando necesitan cambiar de actividad. A su vez, la investigación llevada a cabo por Zentall, Hall, y Lee (1998) propone que estos cambios en los focos de la atención de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM se dirijan a través del uso de espejos, ya que de acuerdo a este estudio, con los espejos se consigue cambiar la atención entre la tarea matemática y el propio alumno, logrando un mayor autocontrol del mismo y en consecuencia un mejor desempeño en la tarea matemática.

- Para terminar, una serie de medidas que aparecen con elevada frecuencia en las investigaciones mencionadas hasta ahora, y que están relacionadas con la labor del profesor son: realizar adaptaciones instruccionales como la mayor segmentación de la práctica, introduciendo más tiempos de descanso; reforzar las buenas prácticas y logros de los alumnos con premios para ayudarles en su motivación; trabajar para conseguir en el aula un buen clima de trabajo en el que se tenga en cuenta lo importante que es el silencio para no distraer la atención de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM; transmitir la importancia del orden en la realización de las tareas y en general en la organización temporal y espacial del aula; mantener el contacto visual con los alumnos con TDAH y TDAH+DAM, especialmente cuando se les transmitan instrucciones, con el fin de convocar la atención de los mismos; dar más tiempo a los alumnos que sufren los trastornos para completar sus tareas, ya que los problemas de atención que presentan provocan mayor lentitud en su desempeño; e introducir, en la medida de lo posible, elementos novedosos en la práctica diaria y las actividades que se planteen en la clase de Matemáticas, ya que así se atraerá con más facilidad la atención de nuestros alumnos.

7 Conclusiones y futuras líneas de investigación.

El TDAH es un trastorno que se encuentra con elevada frecuencia en las aulas y según parece, su presencia presenta una tendencia a aumentar. Es por este motivo, y por los graves problemas que este trastorno provoca en el aprendizaje de los alumnos que lo sufren, que tanto la ley de educación vigente, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, como la que entrará en vigor a partir del próximo curso en la etapa de secundaria, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, hablan de la importancia de que las administraciones educativas establezcan los procedimientos oportunos, realicen las adaptaciones pertinentes, y destinen los recursos necesarios para garantizar que estos estudiantes accedan al currículum educativo, y permanezcan y progresen dentro del sistema educativo, logrando los objetivos y competencias establecidos para la etapa que nos ocupa, la ESO

En este sentido, cobra gran importancia el hecho de que los profesores que integren el cuerpo de docentes de la educación secundaria obligatoria, conozcan las características del TDAH, los posibles trastornos con los que se suele asociar, ya que el TDAH en raras ocasiones se presenta solo, las consecuencias que, tanto si se presenta aislado como si lo hace con comorbilidad tiene para la educación, en particular para la asignatura que cada docente imparte, y como último escalón, las medidas que en el aula se pueden aplicar con el fin de mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje de los alumnos que sufren TDAH.

Por este motivo, el primero de los objetivos secundarios que perseguíamos con la realización de este trabajo era analizar en profundidad y desde un punto de vista teórico, cómo afecta el TDAH al aprendizaje de las Matemáticas. El segundo objetivo secundario pretendía analizar los procesos cognitivos y las funciones ejecutivas (FE) de los pacientes con TDAH, DAM, y TDAH+DAM, con el fin de comprender el porqué de los problemas que presentan en la asignatura de Matemáticas los TDAH y TDAH+DAM, y dotar de base teórica los posibles medios y recursos que mejoran la competencia matemática de los mismos. Y el tercero de los objetivos secundarios era analizar, comparar y evaluar los posibles recursos y medios de aprendizaje, disponibles en la bibliografía, que puedan mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje de los alumnos con TDAH y TDAH+DAM. Tal y como se planteó el trabajo, conseguir los objetivos secundarios permitiría lograr el principal: elaborar una guía, a modo de directrices generales, con medidas y recursos a utilizar en el aula, que oriente a los profesores de matemáticas cuando se encuentren en el aula

con un alumno con TDAH, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de estos alumnos en la asignatura de Matemáticas.

7.1 Resumen del trabajo realizado y consecución de los objetivos.

Con el fin de lograr los objetivos planteados, en primer lugar se estudió el trastorno por déficit de atención con o sin hiperactividad, mediante el análisis de las investigaciones más recientes y relevantes de autores de referencia en este campo como el doctor Gracth o la profesora Sydney S. Zentall (esta última ha dedicado su trabajo al conocimiento de este trastorno desde el año 1975). Para ello, se empezó por conocer la evolución histórica del TDAH y se siguió trabajando con el diagnóstico, los factores que lo provocan, y las características que presentan en el aula los alumnos diagnosticados con TDAH. Muy pronto se detectó que, cuando se indaga en los problemas de aprendizaje que tienen los TDAH en el campo de las Matemáticas, aparece el concepto de trastorno por dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas (DAM), ya que éste se da en un porcentaje muy elevado de educandos que también sufren el TDAH. Los expertos denominan *comorbilidad* al hecho de que dos o más trastornos convivan en un mismo sujeto. Respecto a este punto es importante aclarar que los problemas de aprendizaje en Matemáticas se producen tanto en alumnos que únicamente presentan TDAH como en los individuos comórbidos (TDAH+DAM), aunque de forma más acusada en los segundos. Por este motivo, el trabajo se centró a partir de este momento en el estudio de las dos poblaciones de alumnos.

Así, lograr el segundo objetivo implicaba conocer los perfiles cognitivos de los sujetos con TDAH, DAM y TDAH+DAM para averiguar, en primer lugar el porqué de la elevada comorbilidad de los dos trastornos, y en segundo lugar, los motivos que llevan a los alumnos que los sufren a presentar problemas de aprendizaje en el campo de las Matemáticas. Para desarrollar este objetivo se estudió y analizó la bibliografía al respecto de autores de referencia en este ámbito como los profesores Ana Miranda Casas y los miembros de su equipo, entre los cuales se encuentra la investigadora Amanda Meliá de Alba; el profesor Ángel M. Casajús; los profesores Josetxu Orrantia y Javier Rosales; la profesora M. José Martínez Segura; o la profesora Sydney S. Zentall, tan presente en este trabajo. Tras realizar una profunda indagación en los trabajos de estos investigadores y de otros muchos, se concluyó que uno de los posibles motivos de tan elevada comorbilidad entre los dos trastornos es la coincidencia en los procesos cognitivos afectados: la falta de atención, selectiva y sostenida, la falta de inhibición de la respuesta, y los problemas en la memoria de

trabajo, en sus componentes fonológica y la visoespacial. A su vez, estas deficiencias, como se justifica en este trabajo, son las que provocan problemas en el aprendizaje de las Matemáticas en los sujetos que las sufren. Nos centramos en las áreas matemáticas de la numeración y el cálculo, y en la resolución de problemas aritmético – verbales. Los problemas de aprendizaje son más acusadas en los individuos comórbidos TDAH+DAM que en los TDAH por presentar los problemas en el funcionamiento ejecutivo de una manera más acusada.

Finalmente, logrados el primero y el segundo de los objetivos parciales, únicamente nos quedaba completar el tercero para conseguir el principal. Para ello, se realizó un estudio profundo de las medidas que los autores de referencia de este trabajo habían estudiado y ensayado como formas de mejora del proceso enseñanza – aprendizaje en Matemáticas en alumnos con TDAH y TDAH+DAM, y se procedió a su análisis, contrastación y evaluación. El resultado de esta labor es la que se presenta en el apartado 6 de este trabajo de fin de máster, una especie de vademécum o guía de directrices generales, justificadas a partir de los procesos cognitivos en los que se centran cada una de ellas, y que pretenden servir de orientación a los docentes que, en el aula de Matemáticas, tengan que trabajar con alumnos con TDAH o TDAH+DAM.

7.2 Futuras líneas de investigación.

Como se ha expuesto en el apartado 4 de este trabajo, los procesos cognitivos comunes afectados en los individuos con TDAH, DAM, y TDAH+DAM son: la atención, la memoria de trabajo, y la inhibición de la respuesta, sabiéndose que son los TDAH+DAM los sujetos que sufren la mayor afección de los mismos. Ahora bien, existen otros déficits, también de tipo neuropsicológico, aunque no genuinamente ejecutivos, como la aversión a la demora o la percepción del sentido del tiempo, que estando presentes en los TDAH, se desconoce si están implicados en las tareas relacionadas con las matemáticas. Una posible futura línea de investigación trataría de averiguar si para el desarrollo de la labor matemática influyen procesos cognitivos como los indicados. En caso de ser así, sería muy interesante desarrollar investigaciones que comparasen el funcionamiento de estos procesos en individuos con TDAH, DAM, y TDAH+DAM.

Por otro lado, se conoce que tanto el TDAH como el trastorno por DAM tienen su origen, además de en factores de tipo neurológico, en factores de índole genética. Al igual que hasta la fecha se han estudiado los procesos neurológicos que se encuentran presentes tanto en los individuos que presentan TDAH, DAM, o

TDAH+DAM, otra posible futura de investigación muy interesante versaría sobre el estudio de los factores genéticos que se encuentran afectados en los sujetos con TDAH, DAM, y TDAH+DAM, es decir, si el TDAH+DAM responde a una etiología genética común.

Otra cuestión que queda abierta para futuros estudios es la relación que existe entre los problemas de aprendizaje de las Matemáticas y los distintos subtipos de TDAH: el inatento, el hiperactivo – impulsivo, y el combinado, ya que las investigaciones realizadas hasta la fecha son contradictorias. Algunas concluyen que el subtipo inatento es el más afectado en el desempeño matemático, mientras que otras dicen que es el combinado. Lo mismo podría realizarse para los distintos tipos de alumnos con DAM: los que presentan discalculia visoespacial, procedimental, o de memoria semántica.

En el apartado 5 del presente trabajo, al hablar de las dificultades con las que se encuentran los individuos con TDAH o TDAH+DAM al resolver problemas matemáticos, se expuso la investigación desarrollada por Zentall et al. (2012), que observó que el desempeño de los alumnos con TDAH mejora cuando a éstos se les proporciona más tiempo para realizar sus tareas. Este estudio no realizó ningún análisis para los alumnos con TDAH+DAM, por lo que, a pesar de que a priori la medida también podría funcionar, sería interesante estudiar este caso en particular, para determinar si realmente los TDAH+DAM mejoran en la resolución de problemas cuando disponen de más tiempo para desarrollar su trabajo.

Asimismo, en el apartado 5 se hace referencia a la tesis doctoral desarrollada por Casajús (2005), que analizó el desempeño de los alumnos con TDAH en la resolución de problemas matemáticos de tipo aritmético – verbal. En este trabajo se exponen algunas de las conclusiones a las que llegó el profesor Casajús, no obstante, de cara a futuras líneas de investigación, convendría estudiar si los mismos problemas que detectó este investigador en la resolución de problemas en alumnos con TDAH se reproducen en educandos con TDAH+DAM.

8 Referencias bibliográficas.

- Ackerman, P.T., Anhalt, J.M., Dykman, R.A., y Holcomb, P.T. (1986). Effortful processing deficits in children with reading and/or attention disorders. *Brain and Cognition*, 5, 22 - 40. doi: 10.1016/0278-2626(86)90060-6.
- Alarcón, M., Defries, J.C., Gillis Light, J., y Pennington, B.F. (1997). A twin study of mathematics disability. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 617 - 623.
- Alcalde Tejerina, M.I. (2012). *"Distracción controlada" en el aula: Uso de Miniquests en la enseñanza de matemáticas a alumnos con TDAH en primer ciclo de la ESO* (Trabajo de fin de máster no publicado). Universidad Internacional de La Rioja, Logroño.
- Ashkenazi, S., Rosenberg – Lee, M., Metcalfe, A.W.S., Swigart, A.G., y Menon, V. (2013). Visuo-spatial working memory is an important source of domain-general vulnerability in the development of arithmetic cognition. *Neuropsychologia*, 51, 2305 - 2317. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.06.031.
- Baddeley, A. (1998). Recent developments in working memory. *Current opinion in neurobiology*, 8, 234 - 238.
- Capano, L., Minden, D., Chen, S.X., Schachar, R.J., y Ickowicz, A. (2008). Mathematical learning disorder in school-age children with attention - deficit hyperactivity disorder. *Canadian Journal of Psychiatry*, 53 (6), 392 - 399.
- Casajús, A.M. (2005). *La resolución de problemas aritmético-verbales por alumnos con Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH)*. (Tesis doctoral no publicada). Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Czamara, D., Tiesler, C.M.T., Kohlböck, G., Berdel, D., Hoffmann, B., Bauer, C., Koletzko, S. (2013). Children with ADHD Symptoms Have a Higher Risk for Reading, Spelling and Math Difficulties in the GINIplus nad LISApplus Cohort Studies. *PLOS ONE*, 8 (5), e63859, 1 - 7. doi: 10.1371/journal.pone.0063859.
- Dickerson Mayes, S., y Calhoun, S.L. (2006). Frequency of reading, math, and writing disabilities in children with clinical disorders. *Learning and Individual Differences*, 16, 145 - 157. doi: 10.1016/j.lindif.2005.07.2004.
- Espinosa, M.P. (2010). El TDAH en la adolescencia. *Revista digital CSIF de Andalucía "Innovación y experiencias educativas"*, 29 (125), 1 - 8. Recuperado de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_29/MARIA_DE_LA_PAZ_ESPINOSA_PRIETO_01.pdf.
- Foerster, R.M., Carbone, E., y Schneider, W.X. (2014). Long-term memory-based control of attention in multi-step tasks requires working memory: evidence from

domain-specific interference. *Frontiers in psychology*, 5 (408), 1 - 8. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00408.

- Geary, D.C., Hoard, M.K., Byrd - Craven, J., y DeSoto, M.C. (2004). Strategy Choices in simple and complex addition: contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *J. Experimental Child Psychology*, 88, 121 - 151. doi:10.1016/j.jecp.2004.03.002.
- González Castro, P., Rodríguez, C., Cueli, M., Cabeza, L., y Álvarez, L. (2014). Competencias matemáticas y control ejecutivo en estudiantes con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad y Dificultades de Aprendizaje de las Matemáticas. *Revista de Psicodidáctica*, 19 (1), 125 - 143. doi: 10.1387/RevPsicodidact.7510.
- Gratch, L.O. (2009). *El trastorno por déficit de atención (ADD-ADHD). Clínica, diagnóstico y tratamiento en la infancia, la adolescencia, y la adultez*. Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana.
- Landerl K., Bevan, A., y Butterworth, B. (2003). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93, 99 - 125. doi:10.1016/j.cognition.2003.11.004.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de *Educación*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa*. Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013.
- Lyon, G.R. (1996). Learning Disabilities. *The future of children. Special education for students with disabilities*, 6 (1), 54 - 76.
- Martínez Montero, J. (2000). *Una nueva didáctica del cálculo para el siglo XXI*. Barcelona: Cisspraxis.
- Martínez Segura, M.J. (2010). *Características del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH)*. Recuperado de https://www.google.es/?gws_rd=ssl#q=TDAH+mar%C3%ADa+jos%C3%A9+mart%C3%ADnez+segura.
- Mayes, S.D., y Calhoun, S.L. (2006). Frequency of reading, math, and writing disabilities in children with clinical disorders. *Learning and Individual Differences*, 16, 145 - 157. doi: 10.1016/j.lindif.2005.07.004.
- Mayes, S.D., Calhoun, S.L., y Crowell, E.W. (2000). Learning disabilities and ADHD: Overlapping spectrum disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 33 (5), 417 - 424. doi: 10.1177/002221940003300502.
- Meliá de Alba, A. (2008). *Dificultades de aprendizaje de las matemáticas en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad: comparación de los*

perfiles cognitivos y metacognitivos. (Tesis doctoral). Universitat de València, Valencia.

- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad (2010). *Guía de Práctica Clínica sobre el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) en Niños y Adolescentes*. Madrid: Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Miranda Casas, A., Meliá de Alba, A., y Marco Taverner, R. (2009). Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad y dificultades del aprendizaje de las matemáticas. *Psicotherma*, 21 (1), 63 - 69.
- Miranda Casas, A., Meliá de Alba, A., Marco Taverner, R., Roselló, B., y Mulas, F. (2006). Dificultades en el aprendizaje de matemáticas en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Revista de neurología*, 42, S163 - S170.
- Miranda Casas, A., Soriano Ferrer, M., y García Castellar, R. (2002). Optimización del proceso de enseñanza/aprendizaje en estudiantes con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH). *eduPsykhé*, 1 (2), 249 - 274.
- Orrantia, J., y Múñez, D. (2013). Arithmetic word problem solving: evidence for a magnitude-based mental representation. *Mem Cogn*, 41, 98 - 108. doi: 10.3758/s13421-012-0241-1.
- Passolunghi, M.C., y Siegel, L.S. (2001). Short - Term Memory, Working Memory, and Inhibitory Control in Children with Difficulties in Arithmetic Problem Solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 44 - 57. doi:10.1006/jecp.2000.2626.
- Peng, P., Congying, S., Beilei, L., y Sha, T. (2012). Phonological storage and executive function deficits in children with mathematics difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 112, 452 - 466. doi: 10.1016/j.jecp.2012.04.004.
- Rapport, R.D., Scalan, S.W., y Denney, C.B. (1999). Attention deficit/hyperactivity disorder and scholastic achievement: A model of dual developmental pathways. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40 (8), 1169 - 1183. doi: 10.1111/1469-7610.00534.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, *por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. Boletín Oficial del Estado, 5, de 5 de enero de 2007.
- Rosales, J., Orrantia, J., Vicente, S., y Chamoso, J.M. (2008). Studying mathematics problem - solving classrooms. A comparison between the discourse of in-service teachers and student teachers. *European Journal of Psychology of Education*, 23 (3), 275 - 294.

- Rosich Sala, N., y Casajús, A. (2008). Al alumnado con déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en el aprendizaje de las matemáticas en los niveles obligatorios. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16, 63 - 83.
- Seidman, L.J., Biederman, J., Monuteaux, M.C., Doyle, A.E., y Faraone, S. (2001). Learning disabilities and executive function in boys with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 4, 544 - 556.
- Shalev, R., y Gross - Tur, V. (2001). Developmental Dyscalculia. *Pediatric neurology*, 24 (5), 337 - 342.
- Szucs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., y Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex*, 49, 2674 - 2688. doi: 10.1016/j.cortex.2013.06.007.
- Tenison, C., Finchman, J.M., y Anderson, J.M. (2014). Detecting math problem solving strategies: An investigation into the use of retrospective self-reports, latency, and fMRI data. *Neuropsychologia*, 54, 41 - 52. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2013.12.011.
- Zentall, S.S. (2005). Theory - and evidence- based strategies for children with attentional problems. *Psychology in the Schools*, 42 (8), 821 -836. doi: 10.002/pits.20114.
- Zentall, S.S. (2007). Math performance of students with ADHD. Cognitive and Behavioral Contributors and Interventions. En D.B. Berch, y M.M.M. Mazzocco, (Ed. 1), *Why is Math so Hard for Some Children? The Nature and Origins of Mathematical Learning Difficulties and Disabilities*, (pp. 219 - 243). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.
- Zentall, S.S., Hall, A.M., y Lee, D.L. (1998). Attentional of Students with Hyperactivity During a Word - Search Task. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 26 (5), 335 - 343. doi: 10.1023/A:1021947705373.
- Zentall, S.S., Tom - Wright, K., y Lee, J. (2012). Psychostimulant and Sensory Stimulation Interventions That Target the Reading and Math Deficits of Students With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 17 (4), 308 - 329. doi: 10.1177/1087054711430332.

9 Bibliografía.

- American Psychological Association (2010). *Manual de publicaciones de la American Psychological Association [Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition]*. México: Editorial El Manual Moderno.
- Bestratén del Pino, C. (2011). *El TDAH a l'aula*. (Trabajo de fin de máster no publicado). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Hoffman, B., y Spatarui, A. (2007). The influence of self – efficacy and metacognitive prompting on math problem – solving efficiency. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 875 – 893. doi: 10.1016/j.cedpsych.2007.07.002.
- Kercood, S., Zentall, S.S., Vinh, M., y Tom – Wright, K. (2012). Attentional cuing in math word problems for girls at – risk for ADHD and their peers in general education settings. *Contemporary Educational Psychology*, 37, 106 – 112. doi: 10.1016/j.cedpsych.2012.02.001.
- Ministerio de Educación, Cultura, y Deporte (1999). *Respuesta educativa para el alumnado con TDAH. Evolución histórica del concepto TDAH*. Recuperado el 20 de noviembre de 2014 de http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/186/cd/ml/evolucin_historica_del_concepto_tdah.html.
- Miranda, A., Meliá, A., Presentación, M.J., y Fernández, M.I. (2009). Estudiantes con TDAH y dificultades de aprendizaje, ¿tienen mayor riesgo de experimentar problemas motivacionales?. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1 (1), 577 – 584.
- Rosales, J., Vicente, S., Chamoso, J.M., Muñoz, D., y Orrantia, J. (2012). Teacher – student interaction in joint Word problema solving. The role of situational and mathematical knowledge in mainstream classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 28, 1185 – 1195.
- Suneeta, K., Zentall, S.S., y Lee, D.L. (2003). Focusing attention to deep structure in math problems: Effects on elementary education students with and without attentional deficits. *Learning and Individual Differences*, 14, 91 – 105. doi: 10.1016/j.lindif.2003.09.001.