

# RESUMEN DE TESIS DOCTORAL

## DIFICULTADES ESPECÍFICAS DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA ESCOLARIDAD: DETECCIÓN PRECOZ Y CARACTERÍSTICAS EVOLUTIVAS.

Margarita Blanco Pérez.

Departamento de Psicología.  
Facultad de Educación y Trabajo Social.



---

**Universidad de Valladolid**

**Director:** Vicente Bermejo Fernández. Catedrático de Psicología de la Educación de la Universidad Complutense de Madrid.

**Fecha de finalización y defensa:** 26 de mayo de 2006.

**Calificación:** Sobresaliente Cum Laude por unanimidad (nota numérica 10).

## Índice

1. Introducción.
2. Proceso seguido.
3. Objetivos de la tesis.
4. Estructura de la tesis.
  - 4.1. Capítulo 1: Evolución y delimitación del concepto de dificultades de aprendizaje.
  - 4.2. Capítulo 2: Dificultades de aprendizaje en matemáticas (DAM).
  - 4.3. Capítulo 3: La evaluación de las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas.
5. Estudio empírico.
  - 5.1. Problemas e hipótesis.
  - 5.2. Participantes.
  - 5.3. Método y diseño empírico.
  - 5.4. Variables e instrumentos.
6. Análisis de los resultados.
  - 6.1. Características de los alumnos detectados como de “riesgo” por los profesores y grado eficacia de este tipo de detección.
  - 6.2. Cuales son las características diferenciales y evolutivas de los niños con “dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas”.
  - 6.3. Papel del CI en el diagnóstico de las “Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas”.
  - 6.4. Papel de las dificultades en otras áreas (lectoescritura, habilidades lingüísticas y habilidades visoespaciales) asociadas a las “Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas”.
  - 6.5. Diferencias de género.
  - 6.6. Tipología de alumnos con “Dificultades específicas de Aprendizaje en
7. Discusión y conclusiones.
8. Implicaciones educativas.
9. Futuras investigaciones.
10. Bibliografía más relevante.
11. Miembros del tribunal.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Esta tesis se encuadra en la línea de investigación seguida por el Catedrático Vicente Bermejo y sus colaboradores en el estudio del desarrollo de las matemáticas en los primeros años de escolaridad. A la vez se ha intentado establecer un puente entre la investigación y el ámbito profesional, en concreto entre la investigación sobre aprendizaje de las matemáticas y el trabajo que la doctoranda desarrolla en su vida profesional como miembro del Equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógico de Tordesillas.

Son pues varias las razones que nos han llevado a elegir como objeto de estudio las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas. Entre las motivaciones que recogemos a continuación podemos encontrar algunas de naturaleza práctica, en las que se busca dar respuesta a las necesidades observadas en el trabajo de la doctoranda como orientadora, pero también hay razones teóricas derivadas de interrogantes surgidos a partir del análisis de las investigaciones sobre este tema.

Los alumnos con Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas (DAM) no son detectados de forma precoz por parte de los profesores, sobre todo si no tienen dificultades en otras áreas, por lo que no se puede hacer una intervención precoz. Muchas veces las demandas de evaluación y de orientación para estos alumnos no se dan hasta el segundo ciclo, cuando el retraso que presenta es muy acusado (American Psychiatric Association, 2002). Y esto a pesar de que la intervención es más efectiva en los primeros años de la escolaridad (Fletcher y otros, 1998, Hallahan y Mercer, 2001) pues permitiría reducir el retraso y orientar a las familias y a los profesores, antes de que aparezca otros problemas añadidos, como son la falta de motivación, los sentimientos de frustración, un autoconcepto académico negativo, la autoestima negativa, las bajas expectativas, la depresión, los problemas somáticos o no desarrollar sus potencialidades en otras áreas en las que es competente (American Psychiatric Association, 2002; Brody y Mills, 1993; Carnine, 2003; Ferri, Gregg y Heggoy, 1997; Fristad, Topolosky, Weller, y Weller, 1992; Fuson, 2000; Gorman, 1999; Lyon y otros, 2001; McBride y Siegel, 1997; Núñez, González-Pienda, González-Pumariega y García, 1998 y Peck, 1985).

También nos preocupa que los servicios de orientación y la administración no contemplen de forma adecuada la existencia de Dificultades en el área de Matemáticas, y por supuesto no tengan el tratamiento que tienen otras Necesidades Educativas Especiales. Esto a pesar de que una competencia matemática insuficiente les supondrá un serio hándicap en la vida diaria y en los proyectos laborales (Garnett, 1998; Ginsburg, 1997).

La prevalencia de las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas se sitúa entre un 3,6% (Lewis, Hitch y Walter, 1994) y un 10% (Ostad, 1998b), dependiendo de los estudios. Pero su estudio está relativamente descuidado dentro del campo de las Dificultades de Aprendizaje (Geary, 1993). Posiblemente porque los docentes y los padres no consideran estas dificultades tan discapacitantes como las dificultades en lectura (Fleischner, 1994).

En España es difícil conocer el porcentaje de niños que sufren estas dificultades pues no hay información pública sobre su incidencia. En el estudio de Luque, Romero, Rodríguez y Lavigne (2002) los niños con Dificultades de Aprendizaje detectados por los servicios de orientación de la Comunidad de Andalucía constituían el 3% de la población escolar y los niños con DAM constituían el 1´4%.

Por otro lado, la experiencia de otros países en los que se implementan programas de compensatoria con aquellos niños que al final de la etapa de Educación Infantil presentan retraso en matemáticas revela la poca fiabilidad de estas apreciaciones a estas edades. Aproximadamente la mitad de los niños detectados en Educación Infantil dejan de cumplir los criterios para recibir apoyo a mediados del primer curso de la Enseñanza Obligatoria, es decir, eran “falsos positivos” (Groth-Marnat, 2001; Geary, 1993, 1994; Geary, Hoard y Hamson, 1999).

Esto unido a la dificultad para evaluar a niños de corta edad ha hecho que la mayoría de las investigaciones se hayan centrado en el estudio de niños de más edad y en aspectos muy concretos de las Matemáticas. De forma que contamos con múltiples investigaciones en hechos numéricos, estrategias de cálculo de pares sencillos (tipo  $4+5$ ), cálculo multidígito o estrategias de resolución de problemas. Mientras que otros aspectos matemáticos han sido

menos investigados, como es el caso de la numeración, el “sentido del número”, la adquisición de los principios matemáticos o la estimación.

A veces en base a estos estudios restringidos a determinadas edades y tareas se han establecido conclusiones generales (como es el caso de hechos numéricos). Por ello creemos necesario realizar una evaluación más pormenorizada de las matemáticas, así como llevar a cabo un seguimiento de los progresos de estos alumnos que nos permita conocer de forma más amplia la competencia matemática de estos niños y que sirva de guía a futuros trabajos sobre metodología y desarrollo de materiales de intervención.

Otra preocupación reside en la conciliación entre los datos procedentes de la neuropsicología y de las investigaciones psicológicas o educativas, tanto con respecto al tipo de dificultades como a sus rasgos diferenciales.

En los trabajos de investigación previos se han buscado relaciones entre las DAM y las dificultades en el lenguaje oral y escrito, así como con las dificultades visoespaciales, pero creemos necesario seguir investigando aún más el papel que juegan ambas habilidades en el desarrollo matemático.

Por último otra de las carencias detectadas ha sido la falta de instrumentos de detección precoz adaptados al curriculum oficial español y de programas de instrucción.

Por todo ello, nos ha interesado estudiar las características de las Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas desde una perspectiva curricular en los primeros años de escolaridad, así como su evolución. Con este fin hemos desarrollado una prueba de evaluación que pretende servir de instrumento de detección de los niños de riesgo, y que a la vez aporte información que puede servir de guía a la intervención.

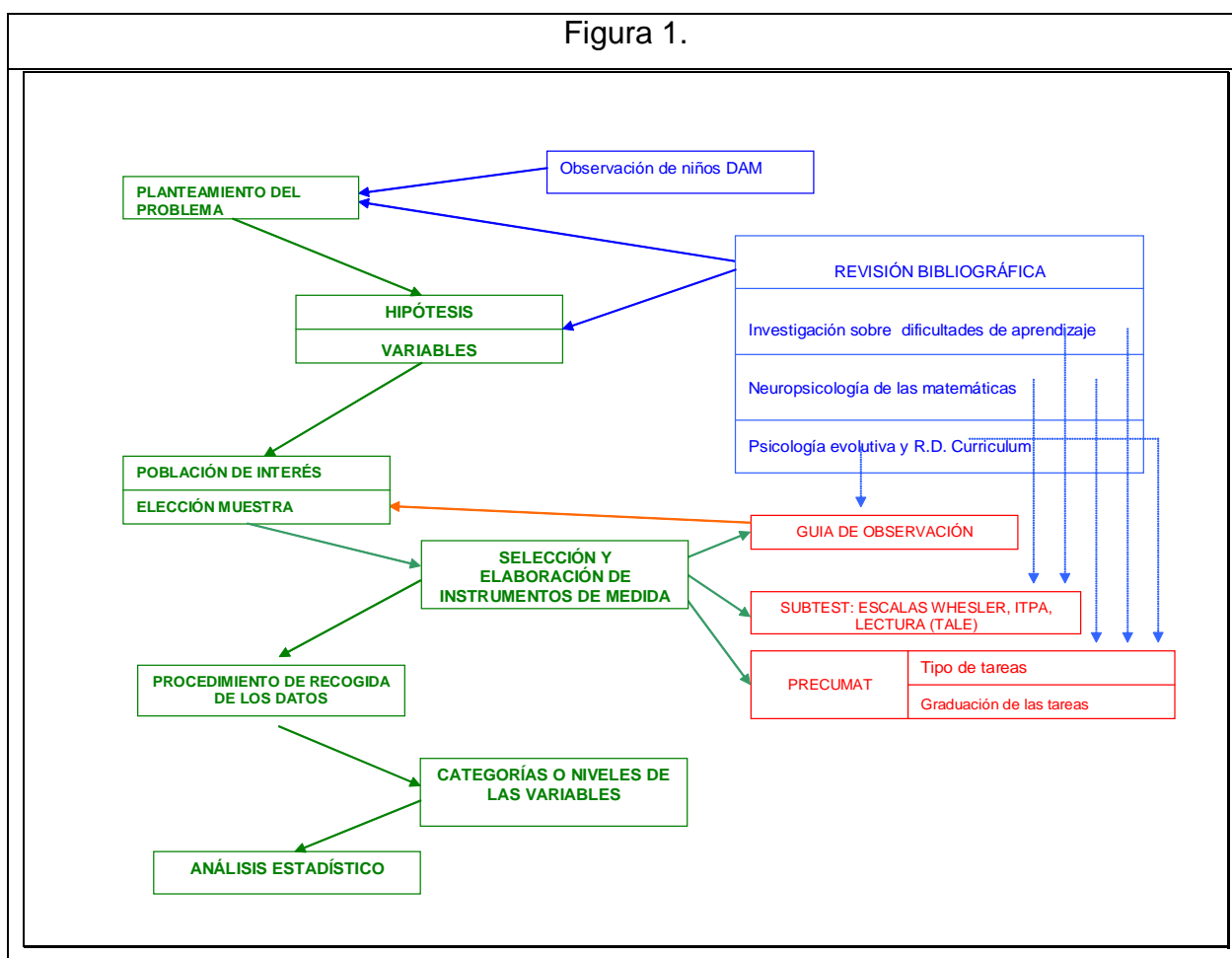
## **2. PROCESO SEGUIDO.**

Una vez revisada la bibliografía científica, y teniendo en cuenta además las observaciones informales realizadas por la doctoranda en su ámbito profesional se delimitaron los problemas a investigar y se definieron las hipótesis de trabajo. Posteriormente se determinó la población de interés y se desarrollaron unas guías de observación que servirían de apoyo a los orientadores para analizar la competencia curricular de los niños y a la

doctoranda para tener información sobre los criterios que habían observado los profesores. Estas guías están recogidas en los anexos de los volúmenes originales de la tesis.

Para valorar las competencias y habilidades de los alumnos se emplearon instrumentos de uso común entre los orientadores de los centros. Y para la evaluación de las matemáticas se desarrolló una prueba de evaluación adaptada al currículum oficial español.

En la figura 1 se recoge de forma resumida este proceso.



En la recogida de datos pudimos contar con la ayuda de algunas diplomadas en magisterio de la Facultad de Educación de la Universidad de Valladolid. Y para el análisis estadístico contamos con el apoyo de la Dra. Carmen Delgado, profesora de estadística de la Universidad Pontificia de Salamanca.

### 3. OBJETIVOS DE LA TESIS.

El objetivo último de la tesis es profundizar en el conocimiento de las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas con el fin de poder realizar detecciones precoces y aportar a los profesores información sobre la competencia curricular del alumno que le permitan diseñar la intervención. Para alcanzar este objetivo general se establecieron los siguientes objetivos específicos:

1.- Enmarcar las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas dentro del contexto de las dificultades de aprendizaje. Pues seguramente algunas limitaciones que nos encontrábamos para realizar un diagnóstico precoz se podrían deber a la propia definición de Dificultades de Aprendizaje que se estaba empleando.

2.- Revisar de forma amplia la bibliográfica sobre las DAM, tanto sus características en edades tempranas como las posibles explicaciones causales de las mismas que sirva como referencia y punto de partido a este trabajo y al de otros investigadores.

3.- Desarrollar una prueba de competencia matemática de fácil aplicación y sencilla reproducción.

4.- Establecer unos criterios que permitan a los Equipos Psicopedagógicos realizar una detección precoz que diferencien dentro de los niños con retraso en matemáticas a los que realmente presentará en el futuro Dificultades de Aprendizaje. Pero sobre todo determinar un sistema de detección que no lleve consigo tener que esperar a que “fallen” en el sistema educativo para intervenir. Y para ello es necesario:

a) Ahondar en las características de su ejecución en tareas matemáticas.

b) Estimar la relación entre este rendimiento diferencial y su competencia en otras habilidades cognitivas.

5. Contrastar si en edades tempranas podemos observar alguna tipología de Dificultades de Aprendizaje.

6.- Que el trabajo quedase abierto a futuras investigaciones y a la práctica educativa. Es decir, que los resultados nos sirviesen de guía para diseñar programas de intervención.

#### **4. ESTRUCTURA DE LA TESIS.**

En base a estos objetivos la tesis está estructurada en dos partes: la compilación teórica junto a la justificación de la prueba elaborada para esta investigación ocupa la primera parte y la investigación empírica ocupa la segunda parte. Como marco teórico y experimental nos hemos apoyado tanto en las investigaciones sobre los niños con Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas como en el conocimiento sobre el desarrollo matemático de los niños sin dificultades. En la figura 2 recogemos la estructura de partes y capítulos.

Figura 2: Estructura de la tesis.

##### **PRIMERA PARTE: MARCO Y FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.**

Capítulo 1: Evolución y delimitación del concepto de dificultades de aprendizaje.

Capítulo 2: Dificultades de aprendizaje en matemáticas (DAM).

Capítulo 3: La evaluación de las dificultades de aprendizaje en matemáticas.

##### **SEGUNDA PARTE: ESTUDIO EMPÍRICO.**

Capítulo 4: Planteamiento metodológico.

Capítulo 5: Análisis y discusión de los resultados.

Capítulo 6: Conclusiones e implicaciones.

A continuación vamos a resumir brevemente los contenidos abordados en los capítulos del primer volumen y acometeremos los contenidos del segundo volumen a partir del punto 5 de este resumen.

#### **4.1 Evolución y delimitación del concepto de Dificultades de Aprendizaje.**

En este capítulo se analiza la evolución del concepto de Dificultades Específicas de Aprendizaje en el contexto internacional y nacional. Hemos partido de un repaso somero de la evolución histórica del término para pasar a

contextualizarlo en la actual situación educativa europea de las Necesidades Educativas Especiales. Posteriormente hemos ahondado en las críticas que se han producido a los criterios fundamentales de la definición: especificidad, inteligencia conservada y exclusión. Para finalizar recogiendo las alternativas más actuales que se han propuesto a la evaluación y definición clásica de este tipo de trastornos.

Sobre este capítulo, diremos a modo de resumen, que en el continuo de las habilidades humanas se suele establecer una línea que separa a las personas que tienen talento de los normales y de los que presentan dificultades. Las habilidades académicas como la lectoescritura o las matemáticas, al igual que otras características humanas, se distribuyen según la curva normal, por lo que no se pueden establecer dos grupos diferenciados de rendimiento, sino que se debe elegir el punto de corte que separa a las personas en grupos diferenciados. Por tanto, las Dificultades de Aprendizaje son un constructo teórico que debemos definir (Francis, Fletcher y Morris, 2003).

No existe una definición operativa universal de las DA, pero la mayoría suelen contar con tres elementos esenciales. El primero es el de “especificidad” referido a que las Dificultades de Aprendizaje están limitadas a un número restringido de dominios académicos y cognitivos. El segundo es el de “discrepancia”, por el cual se determina que los rendimientos no miden el potencial del alumno. El tercero es el de “exclusión”, según el cual las DA son distinguidas de otras condiciones de hándicap o desventaja (Bermejo, Lago y Rodríguez, 1997; Brody y Mills, 1993).

En nuestro contexto educativo habitualmente se suele emplear como criterio de discrepancia significativa tener dos o más años de retraso. Para entender mejor el uso de este criterio debemos encuadrarlo en el marco legislativo e histórico. A partir de la aprobación de la “Ley General de Ordenación del Sistema Educativo” (LOGSE) en 1990 se ha instado a todo el sistema educativo a la realización de valoraciones basadas en el currículo. A la vez, a partir de los años 80 en el campo de las Dificultades de Aprendizaje (DA) se considera que necesario analizar la tarea en la que el niño tiene dificultades con el objetivo de secuenciar las destrezas que se deben instruir. Bajo esta perspectiva la evaluación normativa se considera poco útil y se defiende el uso

de la evaluación mediante tests de referencia criterial, medidas de base curricular, análisis de los errores, etc. (Bryant y Rivera, 1997).

Por otra parte la influencia del Informe Warnock de 1978 y la generalización en Europa del término de “Alumno con Necesidades Educativas Especiales” (ACNEE) implica la asunción de un nuevo marco para interpretar las dificultades escolares, de forma que un alumno tiene NEE cuando su dificultad de aprendizaje requiere una respuesta educativa especial, resaltando así la conveniencia de no centrar la valoración en el alumno, sino ampliarla al contexto escolar.

En las investigaciones por el contrario se suele determinar el retraso mediante criterios estadísticos y son muchos los que utilizan percentiles comprendidos entre 25 y 35 (Geary, Hamson y Hoard, 2000; Jordan, Hanich y Kaplan, 2003, Rourke y Conway, 1998, entre otros). Sin embargo no parece lógico asumir que un 25% de la población infantil tiene DAM, ni se corresponde con los datos de prevalencia que se sitúan entre un 3,6% y 10% (Gross-Tsur, Manor y Shalev, 1996 o Ostad, 1998). Además la aplicación de este criterio produce muchos “falsos positivos” en edades tempranas pues el 25-50% de los niños que cumplen el criterio a final de curso lo dejan de cumplir a inicios del siguiente curso (Geary, 1994; Geary, Hamson y Hoard, 2000; Francis y otros, 2003).

Por otro lado, según Kavale y Forness (1995) para que la baja competencia curricular pueda ser considerada significativa debería situarse 1'5 desviaciones típicas (percentil 10) por debajo de la media de ese grupo de edad.

Para resolver estos problemas en muchos estados americanos se está instaurando el modelo de “respuesta a la intervención” (RTI, response to intervention) con el que se pretenden detectar las DA de forma fiable y a la vez prevenir dificultades no específicas en la población general (U.S. Department of Education Office of Special Education and Rehabilitative Services, 2002).

#### **4.2. Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas (DAM).**

Este capítulo se ocupa de las Dificultades de Aprendizaje objeto principal de nuestra tesis, las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas, incluyendo

las definiciones y clasificaciones más relevantes, así como las teorías explicativas propuestas desde diferentes ámbitos, finalizando con el análisis de las características de la ejecución matemática de estos niños.

A continuación vamos a realizar un somero resumen de este capítulo con aquellos contenidos que consideramos más relevantes para poder entender los objetivos de la parte empírica de la tesis.

### **Características de los niños DAM.**

En el pasado el estudio de las DA se basaban en la valoración de los niños con dificultades en un determinado momento de la evolución. En el caso de la lectura se han llevado a cabo desde los años 80 numerosos estudios longitudinales que ha permitido llegar a un relativo amplio consenso sobre cuales son las características de estas dificultades y cual es el déficit central y por ende como predecir el rendimiento futuro y la evolución de los niños con Dificultades Específicas en lectura. En el caso de las DAM las investigaciones han sido menos numerosas y todavía es necesario llegar a un consenso sobre cual es el déficit central que subyace a tales dificultades. Serán los equipos de investigadores de David Geary, Nancy Jordan y Snorre Ostad a finales de los 90 los que inicien este trabajo. También en estos trabajos se explora la relación entre las DAM y las dificultades en lectura (DL).

Una de las primeras observaciones sobre estos alumnos (Goldman, Pelegriño y Mertz, 1988), y que ha sido replicada ampliamente, es que tenían dificultades para automatizar “hechos numéricos”. Los DAM no responden de memoria ante sumas ( $4+4$ ) o multiplicaciones ( $2 \times 4$ ) sencillas. Además, normalmente estos niños necesitan emplear durante más tiempo estrategias inmaduras.

Los investigadores recientemente están estudiando el “sentido del número”, un concepto muy relacionado con lo que Dehaen y Cohen (1997) llaman “código análogo a las magnitudes”. Es este un término difícil de definir, según Case (1998), pero fácil de reconocer. De modo resumido podemos decir que los niños con un buen sentido del número pueden realizar estimaciones con rapidez y calcular magnitudes, poseen flexibilidad en el cálculo mental y habilidad para moverse entre las diferentes representaciones. Para algunos

autores, como Gersten y Chard (1999), el sentido del número podría ayudar a comprender las DAM como lo hizo en el pasado la conciencia fonológica con las dificultades en lectura.

### **Clasificación de David Geary (1994, 2003b).**

Este autor, basándose en el trabajo de Strang y Rourke (1985), divide a los niños con dificultades en matemáticas en tres tipos:

a. *Subtipo 1: Memoria semántica.* Los niños de este tipo presentan dificultades para recordar hechos numéricos, que se refleja en un patrón asistemático en los tiempos de respuesta y múltiples errores cuando responden a tareas de cálculo sencillo del tipo “¿cuánto es  $9+8$ ?” empleando el recuerdo. Estas dificultades suelen ir asociadas a dificultades en lectura.

b. *Subtipo 2: Procedimental.* Las dificultades en este caso se producen en la ejecución de procedimientos, tales como contar para hacer una suma o “pedir prestado” en una resta, así como una pobre comprensión conceptual de los procedimientos y dificultades en la secuenciación de los pasos en los procedimientos complejos. Es relativamente frecuente en estos niños el uso de procedimientos inmaduros similares a los de los alumnos normales más jóvenes.

c. *Subtipo 3: Visoespacial.* Estos niños presentan dificultades en las habilidades espaciales necesarias para representar e interpretar la información aritmética y se observan errores en la interpretación y comprensión de la información espacial. Viéndose afectada la resolución de problemas complejos o la geometría, pero no el recuerdo de hechos numéricos o el conocimiento de teoremas.

Aunque esta clasificación es la más citada actualmente, la mayoría de las investigaciones de los últimos años (incluso las del propio Geary) se esfuerzan en distinguir las características de los niños DAM en función de que presenten o no dificultades en lectura. En estos trabajos además se trata de establecer relaciones entre estos dos subtipos y los datos procedentes de las investigaciones neurológicas como las del equipo de Stanislas Dehaene (1998). Discutiremos más ampliamente estas aportaciones al analizar nuestros propios resultados en el punto 7.

### **4.3. La evaluación de las dificultades de aprendizaje en matemáticas.**

El capítulo tercero está dedicado a la evaluación en educación y a la justificación de la prueba de Competencia curricular que se ha desarrollado para esta tesis y que se puede consultar en los anexos de los volúmenes originales.

Con el fin de que la prueba estuviese adaptada al contexto escolar se partió del análisis del Currículum Oficial del área y de la revisión de actividades de los libros de texto. Y para complementar esta evaluación más formal se introdujeron contenidos procedentes de los estudios psicológicos y de la didáctica de las matemáticas.

Otros aspectos que se tuvieron en cuenta fueron: que la prueba fuese fácil de aplicar, que no requiriese muchas sesiones, que evaluase matemática formal e informal, que incluyese gran variedad de problemas, que el material fuese atractivo para al alumno y que aportase información cuantitativa y cualitativa (como son las estrategias utilizadas por el alumno y el tipo de errores que comete), incorporando para ello a la prueba técnicas de entrevista y un registro de las observaciones.

Las actividades además están especialmente diseñadas para que en la valoración de un aspecto matemático no interfiera la competencia del alumno en otro aspecto matemático o habilidad. Por ejemplo, los problemas se le leen al niño para evitar la influencia que pueden producir las dificultades lectoras.

## **5. ESTUDIO EMPÍRICO.**

A continuación se expondrá de forma sintetizada el estudio que se ha llevado a cabo. Partiremos de la exposición de los problemas e hipótesis planteadas para dar paso la explicación del proceso de selección de la muestra, del método y diseño empírico y la definición operativa de las variables.

## 5.1 Problemas e hipótesis.

*Características de los alumnos detectados como de “riesgo” por los profesores y grado eficacia de este tipo de detección.*

- H1: El grupo de alumnos detectado por los profesores como alumnos de riesgo de presentar Dificultades de Aprendizaje difieren significativamente tanto de los niños de su edad como de los niños de un año menos en la prueba de habilidades matemáticas.
- H2.: El grupo de niños con Dificultades de Aprendizaje detectados por los profesores siguen teniendo un nivel de competencia curricular significativamente inferior al de los niños no calificados con riesgo de Dificultades de Aprendizaje al final del ciclo.
- H3. Los alumnos que fueron calificados a inicios del ciclo como con riesgo de presentar Dificultades de Aprendizaje siguen un desarrollo distinto del de los niños que no presentaban dificultades.
- H4. Existe correlación entre la calificación de los profesores y la ulterior clasificación realizada por nosotros tras dos años.

*Cuales son las características diferenciales y evolutivas de los niños con “dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas”.*

- H5. La valoración a principios de ciclo mediante la prueba de competencia curricular junto con la valoración de la lectoescritura y las pruebas de habilidades lingüísticas y visoespaciales predicen la competencia curricular al final del ciclo.
- H6. Diferencias observadas al iniciar el ciclo entre los niños que al final del ciclo han sido calificados como “con dificultades en matemáticas”, “dificultades matemáticas superadas” y “sin dificultades”.
- H7: Evolución del aprendizaje de los tres grupos finales, “con Dificultades de Aprendizaje”, “Dificultades de Aprendizaje superadas” y “sin Dificultades de Aprendizaje”.

*Cual es el papel del CI en el diagnóstico de las “Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas”.*

- H8. Los alumnos del primer ciclo y los alumnos del segundo se diferencian de forma significativa en CI (efecto Matthew).
- H9. Los niños con CI por debajo de la media obtiene peores resultados en competencia matemáticas que los niños con CI por encima de la media, pero los niños con dificultades en matemáticas presentan una ejecución significativamente inferior a la de los niños con CI por debajo de la media.

*Cual es el papel de las dificultades en otras áreas (lectoescritura, habilidades lingüísticas y habilidades visoespaciales) asociadas a las “Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas”.*

- H10: Los niños cuya ejecución en lectoescritura es baja obtienen puntuaciones significativamente inferiores en matemáticas en relación a los niños que muestran mejor competencia en lectoescritura, y además tienen menos posibilidades de superar el retraso en matemáticas.
- H11. Los déficit visoespaciales o verbales asociados a las dificultades de matemáticas hacen que estos alumnos tengan menos probabilidades de superar su retraso en las tareas de competencia curricular.

*Diferencias de género.*

- H12. No existen diferencias significativas entre el rendimiento de los niños y las niñas.

*Tipología de alumnos con “Dificultades específicas de Aprendizaje en Matemáticas”.*

- H13. Los alumnos de la muestra agrupados en tres categorías dependiendo de sus puntuaciones en matemáticas siguen patrones similares a los propuestos por Geary en su clasificación como semántico, procedimental y visoespacial.

*Intento de construcción de una Tabla de nivel de riesgo.*

- H14. El “índice de riesgo” a presentar Dificultades de Aprendizaje a inicios de ciclo, en función de una tabla de riesgo en la que se recojan las variables que se han ido destacando durante el análisis anterior como influyentes, correlacionará con la presencia o ausencia de Dificultades de Aprendizaje a finales de ciclo.

## **5.2 Participantes.**

Los participantes fueron seleccionados de una población de niños muy amplia: colegios públicos y concertados de Valladolid capital, Laguna de Duero y el Sector del E.O.E.P. de Tordesillas.

Se contactó en primer lugar con los orientadores de los centros con el fin de que estos preguntasen a los tutores del último curso de Educación Infantil y a los tutores de 2º de Educación Primaria si tenían algún alumno que consideraban que presentase dificultades en matemáticas, así como si les parecería bien que se realizase un estudio con ellos. En los centros y clases que se detectó algún alumno se pidió también la autorización de los directores y de los padres.

En investigaciones previas se ha comprobado que en edades tempranas es difícil distinguir a los alumnos que presentan DAM de los alumnos que tienen bajo rendimiento en matemáticas. Los niños con DAM pueden ser incluidos entre los niños con bajo rendimiento, pero los de bajo rendimiento no tienen por qué tener DAM (Geary, 1990, 2003b; Siegel, 1999). Groth-Marnat (2001) cree que la dificultad de encontrar un perfil de puntuaciones entre los niños con dificultades se debe a que la población estudiada es difícil de diagnosticar a edades tempranas, y puede que parte de esta población de 6 y 7 años con el paso del tiempo deje de ser considerada “alumnos con dificultades”. Por estas razones nosotros hemos preferido hablar en un principio de niños con “riesgo de presentar Dificultades de Aprendizaje”, tal como también hacen Geary, Hoard y Hamson (1999), y esperamos que finalicen el ciclo escolar para comprobar si las dificultades sigue persistiendo (ver figura 3).

Por tanto, para determinar si un alumno presentaba “Dificultades específicas de Aprendizaje en Matemáticas” (DAM) debían cumplirse las siguientes condiciones:

1.- El tutor, que ha trabajado con los niños durante un ciclo, propone que niños presentan “riesgo de dificultades de aprendizaje”. Además estos niños debían obtener una puntuación en la prueba PRECUMAT (ver más adelante) que se desviase al menos una desviación típica y media de la media obtenida por niños sin dificultades al final del ciclo.

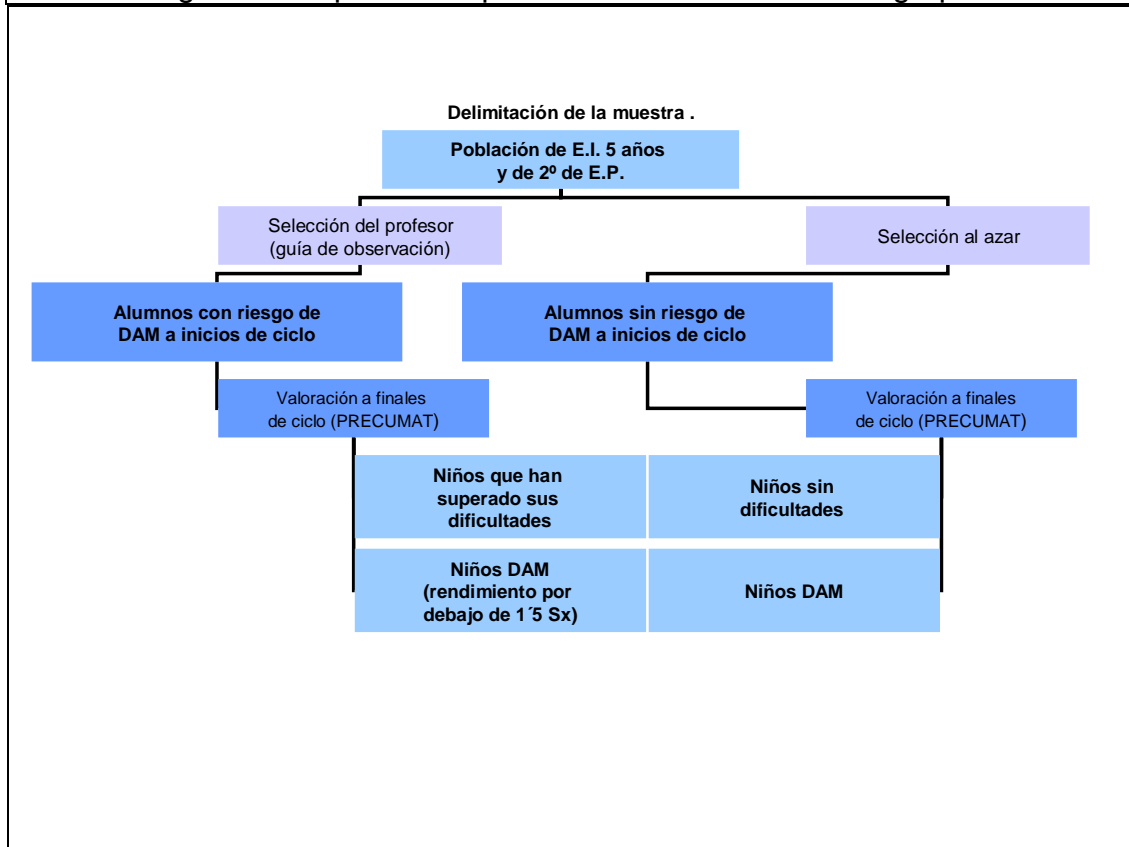
2.- Este retraso no puede imputarse a un nivel de inteligencia por debajo de la normalidad (debía ser superior a 80), padecer problemas emocionales graves, presentar algún tipo de déficit físico o sensorial, o no haber recibido una adecuada escolarización.

Partimos de la opinión del tutor, pues consideramos, al igual que Sternberg y Grigorenko (2000), que la información aportada por el tutor sobre las habilidades de un alumno es más útil que los resultados de esos alumnos en los test psicométricos en un momento determinado. El juicio del profesor ha sido empleado en investigaciones anteriores, como las de Miranda, Acosta, Tárraga, Fernández y Rosel (2005), Macaruso y Sokol (1998), Orrantia, 2001, etc. Pero para poder llevar a cabo la selección de esta forma era necesario realizar la detección a final de curso, con el fin de estar seguros de que el tutor conocía al alumno suficientemente. Además otra razón para realizarla en ese momento es que la programación de contenidos en nuestro sistema educativo se realiza por ciclos.

Tras seleccionar a los alumnos que cumplían las condiciones necesarias para englobar la muestra experimental se les pidió autorización a los padres de toda la clase en la que esos alumnos estaban matriculados y se volvió a hablar con los directores de los centros.

Antes de establecer la muestra total era necesario comprobar el supuesto de que los niños poseían una inteligencia normal. Se les aplicó el Test Factor G de Cattell con el fin de descartar a aquellos alumnos cuyo CI fuese inferior a 85. Sólo fue necesario descartar a uno de los niños.

Figura 3. Esquema del proceso de formación de los grupos.



La muestra control se obtuvo aplicando las mismas cuotas observadas en el grupo experimental respecto a su edad, sexo y tipo de colegio (concertado o público). En la primera valoración contamos con un grupo control complementario, compuesto por alumnos sin riesgo de dificultades de un año menos. Se seleccionó el mismo número de alumnos que los obtenidos en la muestra experimental de forma aleatoria estratificada, con el fin de que contásemos con el mismo número de niños y niñas y con la misma distribución de público-privado.

### 5.3. Método y diseño.

Con el fin de obtener la información para contrastar e indagar en los problemas e hipótesis anteriores se siguieron diversos métodos. Se llevaron a cabo dos estudios longitudinales de dos cohortes distintas, con el fin de conocer la evolución de la competencia curricular de los niños de Educación Primaria en función de que presenten o no dificultades de aprendizaje. Y para

averiguar los posibles factores que influyen en la evolución favorable o la persistencia de DAM se llevaron a cabo estudios comparativos “ex post facto”.

Por tanto, en el presente trabajo se combina el diseño transversal y el diseño longitudinal. El diseño transversal está compuesto de 6 grupos: Los grupos de menor edad lo constituyen un grupo de niños “Con riesgo de dificultades” nacidos en 1993, un grupo control “Sin Riesgo de Dificultades” nacido en el mismo año y un grupo control de niños “sin Riesgo de Dificultades” nacidos en 1994. Los niños de mayor edad se dividen en un grupo de niños “Con riesgo de dificultades” nacidos en 1991, un grupo control “Sin Riesgo de Dificultades” nacido en el mismo año y un grupo control de niños “sin Riesgo de Dificultades” nacidos en 1992. En esta primera evaluación a los niños se les evaluó en matemáticas, en diferentes pruebas de habilidades cognitivas y en lectura.

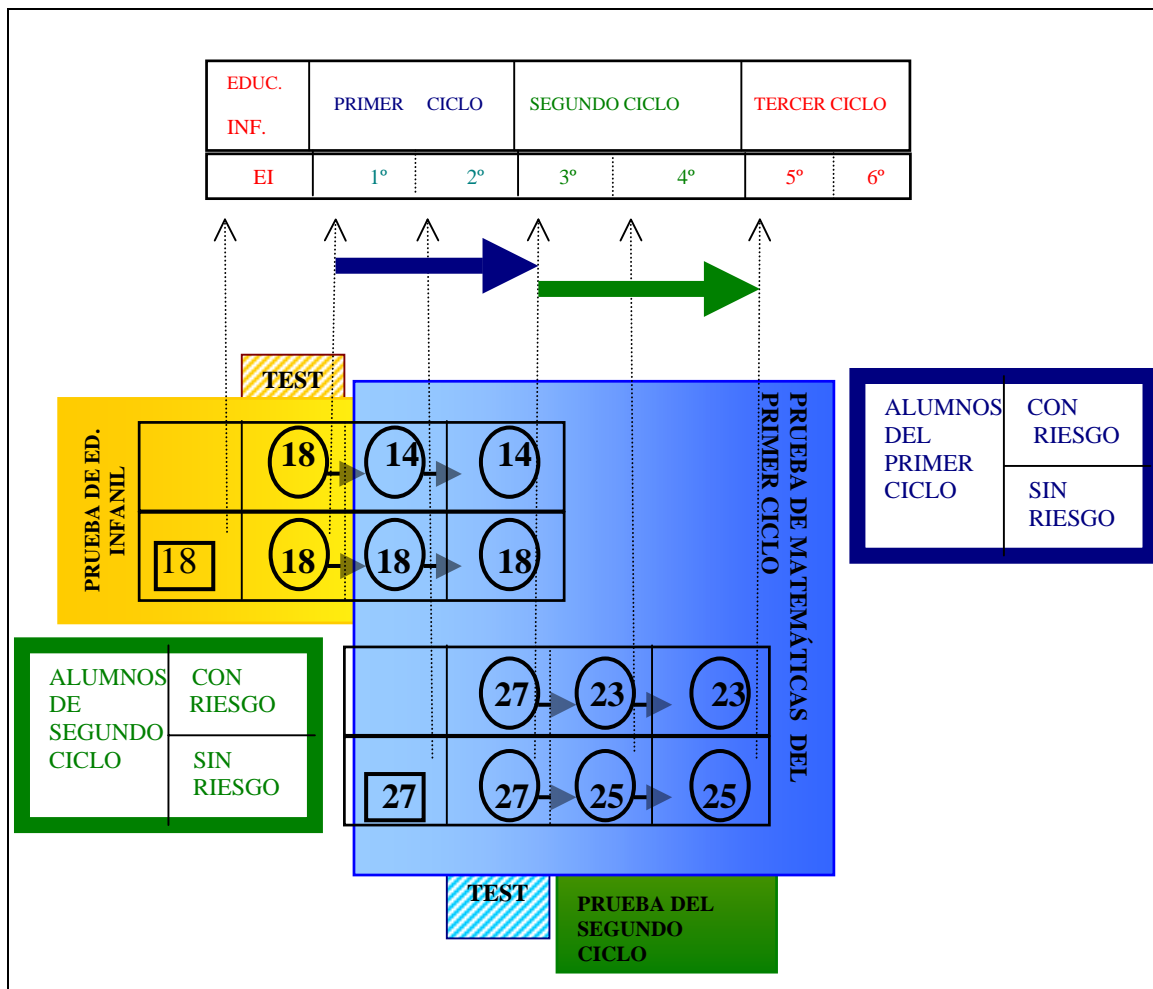


Figura 4: Diseño empírico.

El estudio longitudinal constituye una valoración de la Competencia Matemática de los niños de las cohortes de 1991 y 1993 a lo largo del un ciclo escolar, con tres mediciones: una al inicio del ciclo, otra a mitad de ciclo y la última a final de ciclo. Los niños fueron evaluados de forma individual en una dependencia del centro habilitada para tal fin y dentro del horario escolar.

En la figura 4 se muestra un resumen de los momentos de evaluación en cada grupo y las tareas a las que fueron sometidos estos niños.

Tras aplicar a los 45 niños considerados por los profesores como de riesgo de presentar dificultades los criterios para ser considerados alumnos con DAM la muestra descendió a 39 niños, que finalmente se redujeron a 32 al final del estudio longitudinal por mortandad experimental.

#### 5.4. Variables e instrumentos.

Las variables utilizadas en este estudio son de diversa naturaleza, en la tabla 1 vamos a definir las brevemente y especificar el instrumento empleado en su evaluación.

Tabla 1: Variables e instrumentos.

Variable	Criterio	Instrumento
Riesgo de Dificultades de Aprendizaje en matemáticas	Determinación del tutor.	Guía de observación
Dificultades de Aprendizaje en matemáticas	Definición indicada en el punto 6.2	Prueba PRECUMAT
Competencia curricular en matemáticas	Media de las puntuaciones obtenidas en las subpruebas	Prueba PRECUMAT
Habilidades lingüísticas	Definición y comparación semántica de palabras.	Vocabulario y Semejanzas del WPPSI o del WISC-R
	Evocación de palabras dado un criterio y cierre de frases.	Fluidez e Integración Gramatical ITPA
Habilidades visoespaciales	Construcción de una figura abstracta y copia de dibujos/construcción de un rompecabezas	Cuadrados/Cubos y Dibujo Geométrico/Rompecabezas del WPPSI o el WISC-R
Habilidades de lectoescritura	Lectura de un texto en voz alta. Escritura al dictado de un párrafo.	Lectura y Dictado del "Test de análisis de lectoescritura" –TALE-

Variable	Criterio	Instrumento
Nivel de lectura bajo	Número de errores significativamente mayor a la media de los niños sin dificultades	Lectura del TALE
Conciencia fonológica	Habilidad acceder a la estructura auditiva del lenguaje oral	Tareas recogidas en el apéndice 4 del volumen II de la tesis.
Memoria	Repetición inmediata de información verbal	Frases del WPPSI y Dígitos del MSCA/ Dígitos del WISC-R
Cociente Intelectual	Calculado a partir de las pruebas de las escala Wechsler	Según recomendaciones de Sattler (1997) y Groth-Marnat (2003)

La prueba PRECUMAT cuenta con tres niveles curriculares correspondientes a tres ciclos escolares. Estas pruebas están constituidas por las subpruebas de Numeración Verbal, Numeración Visual, Magnitudes, Cálculo, Problemas y Relaciones Conceptuales. A partir del primer ciclo de Educación Primaria se añade Hechos Numéricos y en el segundo ciclo Estimaciones.

En cada una de estas subpruebas se ha valorado las siguientes destrezas:

**NUMERACIÓN VERBAL:** correspondencia uno a uno, conteo y decir el posterior y el anterior.

**NUMERACIÓN VISUAL:** escritura y lectura de números.

**HECHOS NUMÉRICOS:** contestar de memoria (antes de 3 segundos) a sumas y multiplicaciones sencillas.

**MAGNITUDES:** subitizing, conocer la cardinalidad de un conjunto, completar un diagrama de Venn, restar uno, ordenar números, representación con dedos, descomponer números, decir la decena o centena más próxima.

**PROBLEMAS:** problemas de suma, restas, multiplicación y división de diversa estructura semántica, problemas de dos pasos, de varias soluciones, de medidas e invención de problemas.

**OPERACIONES Y CÁLCULO:** repartir objetos en grupos iguales, sumas y restas sencillas para resolver mentalmente, aplicación de concepto de doble y mitad, resolución de sumas, restas con ayuda de objetos o con lápiz y papel y resolución de multiplicaciones y divisiones con lápiz y papel

RELACIONES CONCEPTUALES: protocuantitativas de cantidad y tamaño, ordenar objetos, relacionar la suma, la resta, la multiplicación y la división entre sí, conocimiento de la propiedad conmutativa y de la comprobación de la suma y la división.

ESTIMACIÓN: estimar el resultado probable de una operación y decidir si una operación mal resuelta debería dar más o menos que la cantidad indicada.

En un segundo análisis se clasifican las respuestas por “tipos de errores” en: Errores de Ejecución, Errores Procedimentales y Errores Conceptuales (siguiendo la propuesta de Bermejo y Rodríguez, 1992). La puntuación de cada tipo de error se corresponde con el número de errores de ese tipo producido en el total de la prueba.

Y por último se tiene en cuenta el tipo de “estrategias” empleadas para responder a determinadas tareas.

## **6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.**

Con el fin de facilitar la lectura y resumir los datos de este apartado vamos a presentar en algunos casos la información más relevante de cada grupo de hipótesis.

### **6.1. Características de los alumnos detectados como de “riesgo” por los profesores y grado eficacia de este tipo de detección. Hipótesis 1, 2, 3 y 4.**

Podemos decir que los profesores son buenos jueces, tal como defiende también Sternberg y Grigorenko (2000), pues el porcentaje de “falsos positivos” es 26´1% en Educación Infantil y del 21´4% en el Primer ciclo. En los estudios en los que se emplea como único criterio estar por debajo de determinado percentil (normalmente el 25) en Educación Infantil, el 50% de los niños dejan de cumplir los criterios para recibir apoyo a mediados del primer curso de la Enseñanza Obligatoria (Groth-Marnat, 2001; Geary, 1993, 1994; Geary, Hoard y Hamson, 1999).

La ejecución de los niños calificados por los profesores como “con riesgo de presentar dificultades” es significativamente más baja que la de los niños

seleccionados al azar en la evaluación inicial, tanto en la prueba como un todo como en las distintas subpruebas, significativamente inferior a la de los niños de su edad. Además hacen uso de estrategias inmaduras en mayor proporción y cometen más errores de tipo procedimental y conceptual que los niños de su edad y los de un año menos.

Estos niños señalados por los profesores tienen una evolución en la competencia matemática más lenta. A principios de 1º tienen 1 año de retraso, pero en 5º su retraso es de 2 años.

Estos resultados implican a nivel educativo que los orientadores deberían tener en cuenta la valoración del profesor y que es necesario realizar una detección lo más precoz posible, pues el retraso lejos de desaparecer aumenta con el paso de los cursos.

## **6.2. Cuales son las características diferenciales y evolutivas de los niños con “dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas.**

**La valoración a principios de ciclo mediante la prueba de competencia curricular junto con la valoración de la lectoescritura y las pruebas de habilidades lingüísticas y visoespaciales predicen la competencia curricular al final del ciclo.**

Para valorar el peso de cada una de las mediciones en la predicción del rendimiento de los alumnos hemos llevado a cabo diferentes análisis de regresión múltiple. El Método utilizado fue el de pasos sucesivos (resultados significativos al 5%).

En los primeros análisis hemos utilizando como variables predictoras las mediciones aplicadas a principios de ciclo (competencia matemática, subpruebas de la escala Wechsler e ITPA y pruebas de lectoescritura) y como criterio hemos usado la puntuación en matemáticas al final del ciclo (dos años después de la primera valoración).

En las tablas 2 y 3 podemos comprobar como las mediciones que mejor predice el rendimiento al final de ciclo son la competencia curricular al inicio del ciclo.

Tabla2. Variables predictoras de la competencia matemática de 3º de los niños evaluados a lo largo del Primer Ciclo.

Modelo	R	R cuadrado corregida	Cambio en R cuadrado
Puntuación en la prueba de competencia matemática de Educación Infantil a inicios de 1º de E.P.	0,858	0,737	0,737
Anterior y Frases del WPPSI	0,882	0,777	0,041
Anteriores y Nivel de Lectura del TALE	0,898	0,806	0,028

Tabla 3. Variables predictoras de la competencia matemática de 5º de los niños evaluados a lo largo del Segundo Ciclo.

Modelo	R	R cuadrado corregida	Cambio en R cuadrado
Puntuación en la prueba de competencia matemática de Primer Ciclo a inicios de 3º	0,836	0,698	0,698
La anterior y WISC-R: Cubos	0,860	0,740	0,041
Las anteriores y Metalenguaje	0,879	0,772	0,032

También se ha llevado a cabo un análisis en el que se ha conservado como variables predictoras las mismas de los análisis anteriores pero se introdujo como criterio la “Diferencia de competencia entre inicios y finales de ciclo”, es decir, lo que cada niño habrám aprendido en dos años. En este caso y en ambos grupos las mediciones en lectoescritura son las variables que mejor predice el incremento de aprendizaje en matemáticas a lo largo del ciclo (ver tabla 4 y 5).

Tabla 4. Variable predictora del incremento de aprendizaje en el primer ciclo.

Modelo	R	R cuadrado corregida
Dictado I del TALE	0,522	0,273

Tabla 5. Variable predictora del incremento de aprendizaje en el segundo ciclo

Modelo	R	R cuadrado corregida
Lectura TALE nivel II	0,382	0,146

Por tanto, lo que el niño sabe de matemáticas a inicios de ciclo determinará en gran medida el nivel que alcanzará al final del ciclo y el nivel en

lectoescritura será la variable más importante para predecir si el incremento de aprendizaje será mayor o menor.

**Diferencias observadas al iniciar el ciclo entre los niños que al final del ciclo han sido calificados como “con dificultades en matemáticos”, “dificultades matemáticas superadas” y “sin dificultades”.**

En este apartado vamos a resumir los datos más destacables del análisis de las diferencias de estos grupos de niños.

*a) Cociente Intelectual – CI.*

A inicios del Primer ciclo al comparar la puntuación CI, obtenida a partir de la ponderación de las pruebas del WPPSI según Sattler (1997), mediante ANOVA las diferencias entre los grupos no resultaron significativas a un nivel del 5% ( $F_{2,29}=1,785$ ,  $p= 0,186$ ). Esta falta de significación de las diferencias entre los grupos también puede ser observada al comparar los grupos dos a dos con la T3 de Dunnett.

Por el contrario, en el caso de los niños evaluados a inicios del Segundo Ciclo el ANOVA muestra diferencias significativas entre los grupos ( $F_{2,45}=14,467$ ,  $p= 0,000$  y  $\eta^2=0,391$ ). Y como podemos comprobar en la tabla 6, en este grupo de edad los niños con “Dificultades de aprendizaje difieren significativamente respecto a los niños “Sin Dificultades” o de los niños que han “superado las dificultades”. Por el contrario estos últimos no difieren de los niños sin dificultades.

Tabla 6: Diferencias de CI entre los grupos de 3º.

T3 de Dunnett		Diferencia de medias	Sig.
Dificultad superada 2º Ciclo	Con dificultad 2º Ciclo	16,50	0,026
Sin dificultad 2º Ciclo	Con dificultad 2º Ciclo	19,64	0,000
	Dificultad superada 2º Ciclo	3,14	0,903

b) *Diferencia en habilidades medidas con las pruebas de Wechsler, del ITPA y diversas tareas de lectoescritura.*

Al comparar a los grupos de 1º en los distintos subtests mediante contraste MANOVA la variable grupo resultó significativa (Traza de Pillai  $24F38= 2'196$ ,  $p=0,015$ ). El tamaño del efecto obtenido con Eta Cuadrado fue 58,1%. Y mediante el ANOVA observamos que los niños DAM obtienen una ejecución significativamente inferior a los niños sin dificultades en Dibujo Geométrico del WPPSI, mientras que en las otras cinco subpruebas de esta batería las diferencias no son significativas. Los niños DAM también obtienen resultados significativamente inferiores en Integración Gramatical y Fluidez Verbal del ITPA, en Lectura y Escritura del TALE y Dígitos. Por otro lado los niños con dificultades superadas tan sólo se diferencian de los niños con dificultades en el Nivel de Lectura, obteniendo en el resto de las mediciones puntuaciones que no son significativamente distintas de los otros dos grupos.

En el caso de los niños de 3º en el contraste MANOVA también la variable grupo resultó significativa (Traza de Pillai  $22F70= 2'706$ ,  $p=0'001$ ). El tamaño del efecto obtenido con Eta Cuadrado fue 46%. Y en el mediante el ANOVA se obtuvieron diferencias significativas entre los niños DAM y los niños sin dificultades en Semejanzas, Cubos, Vocabulario y Dígitos del WISC-R, en Fluidez del ITPA, en Lectura del TALE y en Metalenguaje. Mientras que los niños con dificultades superadas no se diferenciaban de los niños sin dificultades en ninguna variables y sólo de diferenciaban en Cubos con los niños DAM.

c) *Competencia matemática.*

En competencia matemática total, como no podía ser de otro modo, los grupos se diferencian entre sí en el contraste ANOVA tanto en 1º ( $2F29= 33'520$ ,  $p=0'000$ ) como en 3º ( $2F45=35'661$ ,  $p=0'000$  y Eta cuadrado parcial= $0'613$ ). Pero en los niños de 1º se observan tan sólo diferencias significativas entre los niños DAM y los niños sin dificultades, no

diferenciándose de forma significativa el grupo que supera sus dificultades de los otros dos (ver tabla 7).

En 3º los niños DAM obtienen una puntuación significativamente más baja que los niños sin dificultades y los niños que las superan, no diferenciándose entre si estos dos últimos grupos (ver tabla 8).

Tabla 7: Diferencias entre los grupos de 1º en competencia matemática total.

T3 de Dunnett		Diferencias de medias	Sig.
Dificultad superada 1er Ciclo	Con dificultad 1er Ciclo	93,8459	0,211
	Sin dificultad 1er Ciclo	-99,5654	0,197
Sin dificultad 1er Ciclo	Con dificultad 1er Ciclo	193,4113	0,000

Tabla 8. Diferencias entre los grupos de 3º en la competencia matemática total

T3 de Dunnett		Diferencias de medias	Sig.
Dificultad superada 2º Ciclo	Con dificultad 2º Ciclo	147,7462	0,022
	Sin dificultad 2º Ciclo	-91,6656	0,147
Sin dificultad 2º Ciclo	Con dificultad 2º Ciclo	239,4118	0,000

La diferencia entre los grupos de 1º también se observa al comparar las diferentes subpruebas en el contraste MANOVA la variable grupo resultó significativa (Traza de Pillai 12F50=5,333,  $p=0,000$ ) y el tamaño del efecto obtenido con Eta Cuadrado fue 56,1%. Estas diferencias se repiten en 3º, realizado el contraste MANOVA la variable grupo resultó significativa (Traza de Pillai 14F80=4´67,  $p=0´000$ ) y el tamaño del efecto obtenido con Eta Cuadrado fue 45%.

Mediante el ANOVA se comprueba que tanto los niños DAM de 1º como los de 3º tienen puntuaciones significativamente inferiores a los niños sin dificultades en cada una de las variables valoradas: verbal, visual, magnitudes, cálculo, problemas, relaciones conceptuales y hechos numéricos.

Los niños que superan sus dificultades no se diferencian en ninguna variable de los niños sin dificultades ni en 1º y en 3º sólo tienen puntuaciones significativamente más bajas en cálculo.

**Evolución del aprendizaje de los niños “con Dificultades de Aprendizaje”, “Dificultades de Aprendizaje superadas” y “sin Dificultades de Aprendizaje”.**

Tal como podemos observar en la tabla 9 los niños que superan sus dificultades parten de una competencia curricular superior a la de los niños sin dificultades y su retraso lo van superando a lo largo del ciclo llegando a alcanzar las puntuaciones de los niños de la muestra control.

Tabla 9. Medias y desviaciones típicas de cada grupo en cada una de las pruebas de Competencia Matemáticas a lo largo de dos ciclos.

	Curso	Con dificultades			Sin dificultades			Dificultades superadas		
		N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.	N	Media	Desv. típ.
TOTAL INFANTIL	E.I.				18	383,43	88,33			
	1º	12	319,88	78,96	17	513,29	48,91	3	413,72	60,88
	2º	12	434,86	90,12	17	564,67	20,58	3	570,06	39,79
	3º	12	524,65	45,75	17	567,5	17,18	3	583,72	10,08
TOTAL 1er CICLO	2º	12	168,92	83,59	17	477,01	88,83	3	397,11	53,49
	3º	32	323,48	95,10	39	576,90	71,77	9	516,38	82,09
	4º	19	446,35	83,08	21	633,51	51,85	6	562,56	47,59
	5º	20	530,56	68,76	22	658,46	37,86	6	630,24	40,08
TOTAL 2º CICLO	4º	19	188,96	95,74	21	397,97	66,93	6	347,18	33,28
	5º	20	268,70	73,66	22	476,31	54,02	6	422,06	39,63

Los niños con DAM también van mejorando en su rendimiento matemático a lo largo del ciclo, como era de esperar. Pero lejos de ir acercándose a los niños sin dificultades su retraso se va incrementando (ver tabla 10).

Los niños “con Dificultades de Aprendizaje” a inicios del primer ciclo (1º de E.P.) presentan más de 1 año de retraso, pues su competencia es inferior a la de los niños de Educación Infantil de 5 años (Diferencia de medias=-63,55, t de Student significativa al 5%).

Cuando están iniciando el 2º ciclo (3º de E.P.) su retraso es de casi dos años, pues su competencia curricular en la Prueba de Primer Ciclo es inferior a la de los niños de 2º (Diferencia de medias=-143,05, t de Student significativa al 5%) y en la Prueba de Educación Infantil son un poco superiores a los niños

del grupo control cuando estaban en 1º (Diferencia de medias= 21´17, t de Student no significativa al 5%).

Al iniciar el tercer ciclo (5º) el retraso sigue aumentando, presentando más de 2 años, pues su competencia curricular en la Prueba del Segundo Ciclo es inferior a la de los niños de 4º (Diferencia de medias=-118´77, t de Student significativa al 5%) e inferior también a la de los niños de 3º, aunque no de forma significativa (Diferencia de medias=-36´11, t de Student no significativa al 5%).

Tabla 10. Diferencias de medias entre los niños con Dificultades en matemáticas (DAM) y los niños sin dificultades (grupo control).

Momento de la evaluación	Prueba	DAM	Grupo control	Sig. t de Student	Diferencia de medias
<b>PRINCIPIO PRIMER CICLO</b>	Educación Infantil	<b>1º</b>	<b>E.I. 5 años</b>	0,050	-63,55
		319,88	383,43		
<b>PRINCIPIO SEGUUNDO CICLO</b>		<b>3º</b>	<b>1º</b>	0,327	21,17
		524,65	503,47		
	Primer Ciclo	<b>3º</b>	<b>2º</b>	0,000	-143,05
		336,23	479,28		
<b>PRINCIPIO TERCER CICLO</b>	Segundo Ciclo	<b>5º</b>	<b>4º</b>	0,000	-118,77
		264,56	383,33		
	Primer Ciclo	<b>5º</b>	<b>3º</b>	0,132	-36,11
		530,95	567,07		
			<b>2º</b>	0,048	51,67
		479,28			

También se observan diferencias en el uso de Estrategias de la Suma y de la Resta. Los niños con DAM en 1º emplean en mayor proporción estrategias inmaduras de suma o fallan en la respuesta (Chi-cuadrado de Pearson= 3´948, GL=1, significativa al 5%) respecto a los niños “sin dificultades” e incluso que los niños de un año menos. (Chi-cuadrado de Pearson= 4´434, GL=1, significativa al 5%). Estas diferencias se mantienen en 2º (Chi-cuadrado de Pearson= 11´948, GL=1, significativa al 5%) y en 3º (Chi-cuadrado de Pearson= 4´477, GL=1, significativa al 5%). Al final de este ciclo (3º) la proporción de niños que emplean estrategias maduras no llega a ser la alcanzada por los niños sin dificultades al principio del ciclo (1º) .

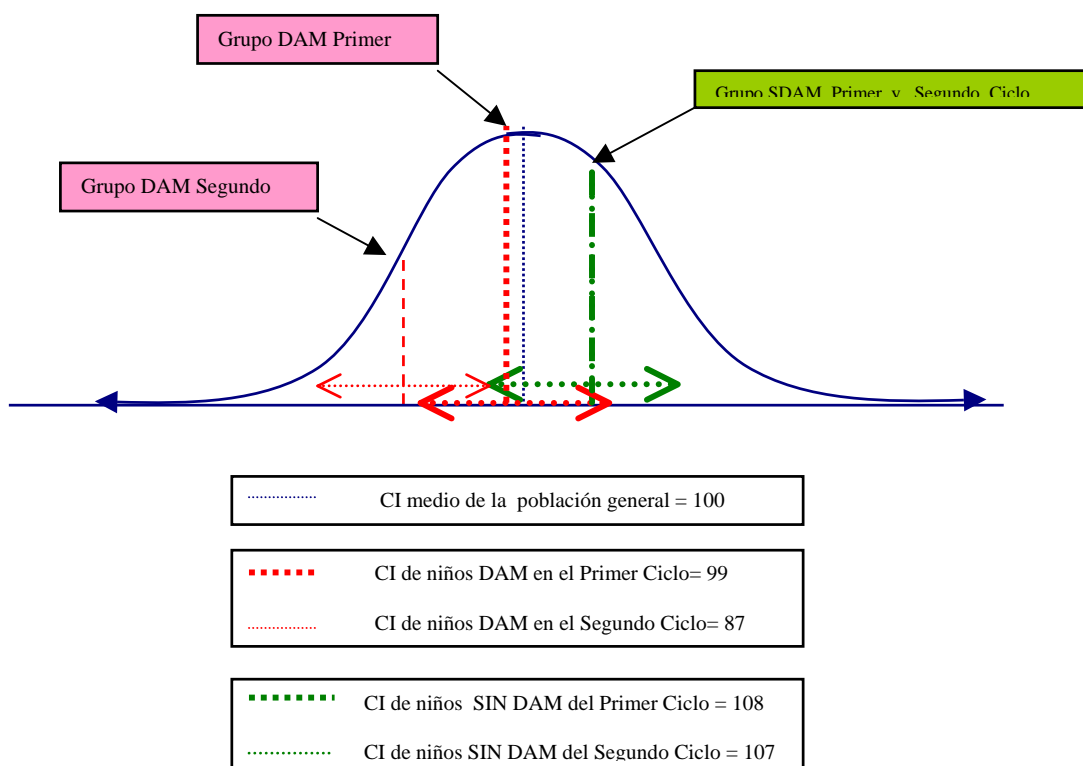
En el caso de la resta las diferencias no son significativas hasta 2º (Chi-cuadrado de Pearson= 12'272, GL=1, significativa al 5%) y lo siguen siendo en 3º (Chi-cuadrado de Pearson= 7'477, GL=1, significativa al 5%).

### 6.3 Papel del CI en el diagnóstico de las “Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas”.

Los alumnos del primer ciclo y los alumnos del segundo se diferencian de forma significativa en CI.

Según el Efecto Mateo (Stanovich, 1993) los niños con Dificultades de Aprendizaje no presentan diferencias significativas respecto a los niños sin dificultades en su CI a principios de la escolaridad, pero con el paso de los años las empezarán a presentar. Como ya hemos comentado anteriormente no hemos observado diferencias significativas entre los niños DAM y los niños sin dificultades a inicios de 1º, pero si en 3º.

Figura 5. Representación de las medias de CI



Por otro lado, la diferencia entre las medias de los niños DAM de 1º y 3º es estadísticamente significativa a un nivel de 0´05 (t de Student). Mientras que la diferencia de CI de los niños “Sin dificultades” (0´92) no es significativa entre los dos grupos de edad. En la figura 5 podemos ver más claramente estas diferencias.

**Los niños con CI por debajo de la media obtienen peores resultados en competencia matemática que los niños con CI por encima de la media, pero los niños con dificultades en matemáticas presentan una ejecución significativamente inferior a la de los niños con CI por debajo de la media.**

Con esta hipótesis intentamos descartar la idea, demasiado generalizada entre los orientadores y los docentes, de que los niños con DAM sencillamente son niños con menos capacidad intelectual. Seleccionamos para ello a aquellos alumnos que habían demostrado una ejecución normal y los dividimos en dos grupos: los niños que tenían un CI superior a 100 y los que tenían un CI inferior a 100. De esta forma podíamos comparar las puntuaciones de estos niños entre sí y con el grupo de niños que al final del ciclo presentaban DAM.

Al comparar la puntuación en matemáticas de estos tres grupos mediante el contraste ANOVA, las diferencias resultaron significativas ( $F_{72}=96´339$ ,  $p=0´000$ ). Y como podemos comprobar en la tabla 11 los niños DAM obtienen puntuaciones significativamente más bajas que los otros dos grupos. Y ello a pesar de que los niños DAM tienen un CI ligeramente superior (91´78) a los niños “sin dificultades” (90,17).

Tabla 11: Comparación en ejecución matemática.

T3 de Dunnett		Diferencias de medias	Sig.
Sin dificultades y CI superior a 100	Sin dificultades y CI inferior a 100	53,2823	0,095
	Con dificultades	269,8033	0,000
Sin dificultades y CI inferior a 100	Con dificultades	216,5209	0,000

Parece, por tanto, que las diferencias en la ejecución matemática no pueden ser simplemente achacables al CI, el grupo de niños con CI similar no son identificados por los profesores como niños con dificultades y alcanzan una competencia matemática aceptable, promocionando de un curso a otro sin problemas.

#### **6.4. Papel de dificultades en otras áreas (lectoescritura, habilidades lingüísticas y habilidades visoespaciales) asociadas a las “Dificultades Específicas de Aprendizaje en Matemáticas”.**

Los niños cuya ejecución en lectoescritura es baja obtienen puntuaciones significativamente inferiores en matemáticas en relación a los niños que muestran mejor competencia en lectoescritura, y además tienen menos posibilidades de superar el retraso en matemáticas.

Con esta hipótesis se quiere valorar el peso que tiene la presencia de dificultades en lectura en el rendimiento matemático y las posibilidades que tienen de superar las dificultades en matemáticas al final del ciclo los alumnos con un nivel de competencia bajo en lectura y matemáticas a inicios de ciclo.

Los niños con “dificultades en matemáticas” y bajo nivel lector tienen un rendimiento matemático, medido por la prueba de Competencia Curricular de Primer Ciclo, inferior al de los niños que tienen un nivel lector medio (t de Student significativo al 5%), tal como podemos ver en la tabla 12. Además ninguno de los niños con dificultades en matemáticas y nivel lector bajo superó sus dificultades en matemáticas.

Tabla 12: Diferencias en competencia matemática

Nivel lector bajo	N	Media	Desviación típ.	Diferencia	Sig. T de Student
No	20	358,73	81,91	94	0,007
Si	12	264,73	88,74		

Con la intención de comparar estos dos grupos en las subpruebas que componen la prueba de Competencia Curricular del primer ciclo hemos llevado a cabo un contraste MANOVA en el que se observan (tabla 13) diferencias significativas en las subpruebas verbal, visual, magnitudes y cálculo (Traza de Pillai  $2F_{24} = 2'557$ ,  $p = 0'041$ ); siendo el efecto mayor, en la visual (lectura y escritura de números). Y aun cuando son también inferiores en hechos numéricos, problemas y relaciones conceptuales, tales diferencias no son significativas.

Tabla 13. Diferencias en competencia matemática

Variable dependiente	1F30	Significación	Eta cuadrado
VERBAL	5,390	0,027	0,152
VISUAL	11,006	0,002	0,268
MAGNITUDES	4,221	0,049	0,123
HECHOS	2,830	0,103	0,086
CALCULO	7,544	0,010	0,201
PROBLEMAS	1,077	0,308	0,035
RELACIONES CONCEPTUALES	0,057	0,814	0,002

Estas diferencias no pueden ser atribuidas al CI de las muestras pues el grupo con CI superior es el de nivel lector más bajo (Diferencias de medias = 1'15, no significativo valorado por medio de la t de Student,  $p = 0'813$ )

**Los déficit visoespaciales o verbales asociados a las dificultades de matemáticas hacen que estos alumnos tengan menos probabilidades de superar su retraso en las tareas de competencia curricular.**

No se observan diferencias significativas entre los grupos en función de que fuesen más hábiles en las tareas manipulativas o en las tareas verbales de las pruebas de Wechsler

Si calificamos a los niños en función de que la media de las puntuaciones típicas de las dos pruebas visoespaciales sea superior o inferior a 7 (que es la marcada como normalidad en la tipificación de la prueba), observamos que el 28'1% de los niños con DAM presentan déficit en esta área frente al 7'7% de los niños "sin dificultades" (Chi-cuadrado de Pearson = 5'225,

GL= 1,  $p= 0'022$ ). Pero el dato más llamativo es que en ninguno de los niños que “superan sus dificultades” se observa este déficit.

En el caso de los déficits lingüísticos las proporciones son similares, el 21'9% de los niños “con Dificultades en matemáticas” presentan déficit en esta área frente al 5'1% de los niños “sin dificultades” (Chi-cuadrado de Pearson= 4'454, GL= 1,  $p= 0'035$ ).

Por tanto, la proporción de algún déficit es significativamente mayor en los niños “con dificultades” que en el grupo “sin dificultades” (Chi-cuadrado de Pearson=7'473, GL=1,  $p= 0'006$ ) tal como podemos observar en la tabla 14.

Tabla 14. Presencia de algún déficit por tipo de alumno.

	No presenta déficit	Déficit lingüístico o visoespacial
Sin Dificultades	89,7%	10,3%
Dificultades Superadas	88,9%	11,1%
Dificultades Matemáticas	62,5%	37,5%

Por tanto, es más probable que los niños con DAM presenten déficit lingüístico o visoespacial y es menos probable que los niños DAM que los presentan superen sus dificultades.

## 6.5. Diferencias de género.

**Análisis de la H12. No existen diferencias significativas entre el rendimiento de los niños y las niñas.**

La distribución por sexos y las medias de estos niños en la prueba de Competencia curricular del Primer Ciclo cuando inician 3º queda recogida en la tabla 15. La diferencia entre los niños y las niñas “sin dificultades” no es significativo (Diferencia= 22'29,  $p=0'334$ ), aunque sea un poco superior en el caso de los niños. En cambio, las niñas DAM obtienen una puntuación significativamente superior a la de los niños (t de Student significativa, diferencia= 69'06,  $p=0'038$ ). Estos resultados no puedan ser atribuidos a

diferencias en el CI, pues los niños tienen una media de CI superior (98´07) a la de las niñas (86´24).

Tabla 15. Competencia matemática por género y tipo de alumno

	DAM	Sin DAM
Niño	268,80	588,90
Niña	355,85	566,61

Con el fin de comparar a niños y niñas en cada una de las subpruebas que componen la Prueba de Matemáticas del Primer Ciclo hemos llevado a cabo un contraste MANOVA. La variable grupo no resultó significativa en el caso de los niños y las niñas “Sin Dificultades” (Traza de Pillai  $7F31=0´948$ ,  $p=0´485$ ). Tampoco se encuentran diferencias en cada una de las subpruebas.

En el caso de los niños y las niñas DAM la variable grupo tampoco resultó significativa en el análisis MANOVA (Traza de Pillai  $7F24=1´1628$ ,  $p=0´175$ ). Pero en las pruebas de los efectos intersujetos se aprecian diferencias en la subprueba visual y de cálculo entre niños y niñas, a favor de estas últimas.

Estas diferencias son similares a las encontradas al comparar a los alumnos en función de la presencia de su nivel lector, lo que nos hace pensar que el nivel lector podría estar relacionado con el género. En la tabla 16 podemos constatar esta sospecha, en el sentido de que es menos probable que las niñas presenten nivel lector bajo (Chi-cuadrado de Pearson=  $6´099$ ,  $GL=1$  y  $sig.=1´014$ ).

Tabla 16. Presencia de nivel lector bajo por sexos

	Presencia de nivel de lector bajo	
	Nivel normal	Nivel bajo
Niños	40%	60%
Niñas	82,4%	17,6%

## **6.6 Tipología de alumnos con “Dificultades específicas de Aprendizaje en Matemáticas”.**

Los alumnos de la muestra agrupados en tres categorías dependiendo de sus puntuaciones en matemáticas siguen patrones similares a los propuestos por Geary en su clasificación como semántico, procedimental y visoespacial.

Según Geary (1994, 2003b) los niños con Dificultades de Aprendizaje en matemáticas pueden ser divididos en niños con discalculia procedimental, semántica o visoespacial, tal como hemos descrito en punto 4.2.

Queremos comprobar si en los alumnos de nuestra investigación podemos establecer estos subtipos. Y para ello hemos realizado un análisis CLUSTER con los alumnos que en opinión de los tutores presentaban dificultades en matemáticas (alumnos de riesgo) en el que hemos introducido las puntuaciones en las subpruebas de Competencia Curricular del Primer Ciclo así como los tipos de errores en esta prueba. Hemos forzado el análisis a 3 conglomerados, que son los propuestos por el autor. Posteriormente hemos comparado los grupos resultantes en algunas de las variables que Geary considera características de cada uno de estos grupos: perfil de puntuaciones en las distintas subpruebas de matemáticas, presencia de déficits visoespaciales, tipos de errores y nivel lector. Pero debemos decir que no hemos podido equiparar ninguno de los conglomerados con alguno de los subtipos de Geary.

## **6.7 Intento de construcción de una Tabla de nivel de riesgo.**

El “índice de riesgo” a presentar Dificultades de Aprendizaje a inicios de ciclo, en función de una tabla de riesgo en la que se recojan las variables que se han ido destacando durante el análisis anterior como influyentes, correlacionará con la presencia o ausencia de Dificultades de Aprendizaje a finales de ciclo.

En función de los resultados precedentes hemos introducido una tabla de riesgos (ver tabla 17) que esperamos que pueda ser útil para predecir si un alumno va a presentar dificultades en matemáticas en el futuro.

Tabla 17. Nivel de riesgo.

Puntuación de riesgo		Primer ciclo		Segundo ciclo	
1		Lectura de nivel II o inferior		Lectura con 6 o más 5 errores	
1		Metalenguaje igual o inferior a 9		Metalenguaje igual o inferior a 9	
1 a 3	1	Puntuación en prueba de Infantil cuando está en 1º	Entre 1 y 1,5 Dt	Puntuación en prueba de Primer Ciclo cuando está en 3º	Entre 1 y 1,5 Dt
	2		Entre 1,5 y 2 Dt		Entre 1,5 y 2 Dt
	3		Más de 2 Dt		Más de 2 Dt
1		Haber sido calificado por el profesor			
1		Nacer en el segundo semestre			
1		Presencia de déficit lingüístico			
1		Presencia de déficit visoespacial			

Esta tabla de riesgo debería aplicarse a otra muestra para determinar su eficacia. Pero veamos que ocurre al aplicarla a nuestra muestra de alumnos. En la tabla 18 mostramos la distribución de los niños DAM y los niños sin dificultades en función de que obtuviesen una puntuación de riesgo superior a 3 puntos.

Tabla 18. Relación entre tipo de alumno y nivel de riesgo bajo o alto.

Nivel de riesgo a inicios de ciclo	Presencia de DAM al final del Ciclo	
	SI	NO
Riesgo bajo	8,2%	91,8%
Riesgo alto	90,3%	9,7%

En esta caso el Coeficiente de contingencia es igual a 0´633 ( $p=0´000$ ) que es una correlación muy elevada si tenemos en cuenta que para una tabla de 2x2 la correlación máxima de C es 0´707 (Siegel, 1991). Pero antes de concluir que nuestra tabla de riesgo resultaría eficaz, debemos compararla con la determinación de Dificultades de Aprendizaje a principios de curso aplicando el mismo criterio que aplicamos a final de curso (nivel de matemáticas por

debajo de una desviación típica y media). Descubrimos que obtenemos la misma tabla, y por tanto el mismo Coeficiente de contingencia.

Por tanto, si tenemos en cuenta la ejecución de los alumnos en la Prueba de Competencia Curricular a principios de ciclo contamos con información suficiente para realizar un pronóstico sobre su ejecución a final del ciclo

## **7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.**

A continuación hemos agrupado y ordenado los datos del punto anterior para facilitar la discusión y elaboración de los resultados

### **a) Los profesores son buenos jueces a la hora de determinar si un alumno presenta Dificultades de Aprendizaje en matemáticas.**

Es la primera conclusión que queremos destacar, pues la consideramos muy importante para la práctica de los orientadores que basan sus conclusiones en pruebas psicométricas en lugar de en mediciones de competencia curricular. Esta afirmación coincide con la que mantienen Sternberg y Grigorenko (2000), para quienes la información aportada por el tutor es más útil que la aplicación de pruebas psicométricas. Por tanto, los orientadores deberíamos tener muy en cuenta la opinión de los tutores, pues en el 73´9% de los niños catalogados como “con riesgo de Dificultades de Aprendizaje en matemáticas” de Educación Infantil y el 78´6% de los de finales del Primer ciclo llegaron a ser niños con “Dificultades de Aprendizaje en matemáticas”. El porcentaje de “falsos positivos” producidos en base a este criterio es por tanto del 26´1% y el 21´4% respectivamente, lo que supone un nivel de aciertos muy elevado si lo comparamos con los descritos en la literatura científica, en los que aproximadamente la mitad de los niños detectados en Educación Infantil dejan de cumplir los criterios para recibir apoyo a mediados del primer curso de la Enseñanza Obligatoria (Groth-Marnat, 2001; Geary, 1993, 1994; Geary, Hoard y Hamson, 1999).

**b) Para la predicción de la ejecución al final del ciclo es suficiente con conocer la competencia curricular en matemáticas y en lectura.**

La ejecución al final del ciclo en las tareas de matemáticas se predice mejor con la competencia curricular total alcanzada al principio del ciclo, pero el nivel de aprendizaje adquirido (la diferencia entre la competencia al principio y al final) se predice mejor por el nivel inicial que los niños alcanzaban en lectoescritura. Al realizar el análisis de regresión con todos los datos disponibles (competencia curricular en matemáticas, habilidades lingüísticas, habilidades visoespaciales, memoria a corto plazo y nivel lectoescritor) la ejecución matemática a inicios de ciclo explica un alto porcentaje de la varianza ( $R^2$  corregida=0´737 en el Primer ciclo y  $R^2$  corregida=0´698 en el Segundo ciclo), aportando poca información más el resto de variables del análisis (máximo 0´041).

En este sentido no hemos podido establecer una tabla de criterios de riesgo para determinar la competencia curricular en matemáticas que supere la correlación y predicción que por sí sola alcanza la valoración de la competencia matemática.

**c) El grupo de niños con Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas presentaban a inicio de ciclo una ejecución inferior a la de los niños normales en la puntuación total de competencia curricular y en cada una de las subpruebas: numeración visual, numeración verbal, magnitudes, hechos numéricos, cálculo, problemas y relaciones conceptuales. Además estos niños hacía uso de estrategias inmaduras en la suma y la resta en mayor proporción y producía más errores conceptuales y procedimentales.**

La evolución en el empleo de estrategias de estos niños sigue un desarrollo similar al de los niños normales, pero retrasado (Goldman, Pellegrino y Mertz, 1988; Pellegrino y Goldman, 1990). En estudios previos Geary (1990,1992) y sus colaboradores habían observado que los niños de 1º y 2º de Educación Primaria con “riesgo” de presentar Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas usaban estrategias inmaduras, cometían más errores de cálculo y

hacían poco uso del recuerdo de hechos numéricos. Además apenas mejoraban con el paso de los años y este retraso parecía relacionado con el conocimiento deficiente de los principios de conteo. El uso de estrategias inmaduras ha sido replicado por Bull y Johnston (1997) con niños de 2º, por Ostad (1997) a lo largo de toda la Educación Primaria y por Jordan, Hanich y Kaplan (2003a) con niños de 2º y 3º.

Las dificultades en hechos numéricos es el déficit observado de forma más consistente en las investigaciones entre este tipo de alumnos (Fleischner, Garnett y Shepherd, 1982; Geary, 1993, 2003a; Jordan y Montani, 1997; Jordan, Hanich y Kaplan, 2003a; Ostad, 1997). Esto ha hecho pensar que las dificultades en hechos numéricos podría ser el déficit central de las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas, por lo que se han desarrollado programas para mejorar esta habilidad. Pero en los últimos 20 años se han producido numerosas críticas a estos programas de “práctica repetida” (Fuson, 2000; Gersten y Chard, 1999), en el sentido de que se considera necesario diseñar sesiones de instrucción que proporcionen un ambiente educativo correcto y pongan en relación los contenidos procedimentales y conceptuales con el fin de poder generalizar lo aprendido a otros contextos (Gersten y Chard 1999; Goldman y Hasselbring; 1997). Por otra parte en nuestra investigación éste no parece ser un déficit central, ya que nuestros alumnos presentan una ejecución baja en todas las tareas matemáticas.

Respecto a la numeración escrita (numeración visual) Geary, Hoard y Hamson (1999) observaron que los niños de 1º de Educación Primaria con Dificultades en Matemáticas presentaban problemas para producir e identificar números mayores que 10. Tales déficits no se observaron más allá del primer curso, pero Geary y Hoard (2001) no saben si puede afectar a la numeración más compleja. En nuestro trabajo hemos podido comprobar que si se les presentan tareas con números mayores tanto los niños del primer como del segundo ciclo con dificultades obtienen resultados pobres.

En la subprueba de magnitud se valoran actividades que según Case (1998) y Dehaene y Cohen (1995) revelan el “sentido del número”. Los niños con dificultades de nuestro estudio también fallan en este aspecto. Para Gersten y Chard (1999) el sentido de número podría convertirse para las matemáticas lo que la conciencia fonológica para las dificultades en lectura.

Los déficits en este aspecto matemático también han sido observados por Jordan y Hanich (2000) en 2º y por Jordan, Hanich y Kaplan (2003a) en 2º y 3º.

En este último trabajo (Jordan, Hanich y Kaplan, 2003a) también comprobaron que los niños con dificultades tenían una ejecución pobre en estimación, tarea que también pone en juego el “sentido del número. Pero nuestros alumnos con dificultades no se diferenciaban a final del segundo ciclo de los niños sin dificultades en esta tarea. Creemos que la ausencia de diferencias se debe a que es un tópico poco trabajado en nuestras escuelas, por lo que tanto unos niños como los otros obtenían un rendimiento bajo. Resultados similares fueron obtenidos por Montague y Van Garderen (2002) con niños de 4º, 6º y 8º, quienes también resaltan la pobre ejecución de todos los niños en este tipo de actividades.

El rendimiento inferior en cálculo observado en nuestros alumnos con DAM también coincide con lo relatado por muchos autores (Fuchs y Fuchs, 2002a, Geary, 1990; Jordan y Hanich, 2000; Jordan, Hanich y Kaplan, 2003a, 2003b, Jordan y Montani, 1997, Mabbott y Bisanz, 2003; Russell y Ginsburg, 1984). Sin embargo, en otras investigaciones se recuerda que algunos de estos niños, no todos, cuando están en el segundo ciclo de primaria muestran habilidades procedimentales normales (Geary y Brown, 1991; Jordan y Montani, 1997).

Nuestros alumnos con DAM muestran un bajo rendimiento en resolución de problemas. Esta dificultad para la representación mental de los problemas verbales de aritmética ha sido descrita por diversos autores a lo largo de la escolaridad (Hanich, Jordan, Kaplan y Dick, 2001; Fuchs y Fuchs, 2002a; Hutchinson, 1992; Jordan y Hanich, 2000; Lewis, 1989; Ostad, 1998a; Zawaiza y Gerber, 1993).

**d) La asociación entre Dificultades en Matemáticas y “competencia lectora baja” se observó en nuestra muestra en el 37’5% de los casos.**

Este porcentaje es intermedio entre el 17% de Gross-Tsur, Manor y Shalev (1996) y porcentajes más elevados como el 40% de Luque, Romero, Rodríguez y Lavigne (2002), el 51% de Ostad (1998b, 2002) o el 64% de Lewis, Hitch y Walker (1994).

Según el presente estudio los niños que a inicios de ciclo presentaban “riesgo de dificultades en matemáticas” y baja ejecución en lectura tenían pocas posibilidades de superar su retraso. Lo que es lógico pues estos niños presentan a inicios de ciclo una ejecución matemática significativamente más baja que la de los niños con DAM que presentan un nivel lector medio.

Está relación también ha sido ampliamente registrada en la literatura científica (Fletcher, Lyon, Barnes, Stuebing y Francis, 2001; Geary, 2003a; Hanich, Jordan, Kaplan, y Dick, 2001; Jordan, Hanich y Kaplan, 2003a; Jordan y Montani, 1997).

#### **e) Perfil de los alumnos con Dificultades de Aprendizaje en matemáticas y nivel lector bajo.**

Los niños con dificultades en matemáticas y nivel lector bajo obtuvieron un rendimiento significativamente inferior en las subpruebas de competencia matemática siguientes: numeración verbal, numeración visual, magnitudes y cálculo, sin que podamos atribuir estas diferencias al CI. Mientras que tales diferencias no resultaron significativas en hechos numéricos, problemas verbales y relaciones conceptuales.

En la literatura científica no hay consenso sobre la diferencia en el perfil de puntos débiles y fuertes de los niños con dificultades en matemáticas que están asociadas a dificultades en lectura. Así por ejemplo Geary (1994, 2003b) defiende que los niños de tipo “semántico” se caracterizan por presentar déficits en hechos numéricos y con mayor probabilidad dificultades en lectura, mientras que los niños del tipo “procedimental” fallan en la ejecución de operaciones y no suelen tener dificultades en lectura. También Fletcher, Lyon, Barnes, Stuebing y Francis (2001) defienden esta distinción. Así mismo en el trabajo de Jordan y Montani de 1997 los niños con dificultades en matemáticas asociadas a dificultades en lectura presentaban más problemas para evocar hechos numéricos y para resolver problemas. Y Hanich, Jordan, Kaplan, y Dick (2001) defienden que los niños con Dificultades sólo en matemáticas son superiores a los niños con Dificultades en Matemáticas y Lectura en aquellas tareas en las que podía estar mediando el lenguaje, como pueden ser el cálculo mental sencillo (por ej. ¿cuánto es  $3+4$ ?) en el que se podría responder

mediante evocación de hechos numéricos y en la resolución problemas verbales, pero no en aquellas en las que parece que no media el lenguaje, como es la comprensión del valor de lugar o el cálculo escrito.

Pero nuestros datos son más coincidentes con otros estudios. Así para Robinson, Menchetti y Torgesen (2002) un déficit en el “sentido del número” es el factor causal de las dificultades en hechos numéricos que presentan los niños con Dificultades sólo en Matemáticas y algunos niños con Dificultades de Aprendizaje en ambas áreas. También Jordan, Hanich y Kaplan (2003a y 2003b) en estudios recientes han observado que tanto los niños con Dificultades en Matemáticas y Lectura como los niños con Dificultades sólo en Matemáticas presentan déficits en Hechos numéricos, aunque estos últimos, gracias a su superioridad en el empleo del conteo con dedos, responden mejor en las tareas en las que deben llevar a cabo cálculos sencillos (por ej.:  $3+4$ ).

Como ya hemos comentado, los niños DAM y nivel lector bajo del presente estudio mostraban una ejecución inferior en Numeración Verbal (conteo regresivo y progresivo) y Visual (lectura y escritura de número), lo que parece lógico, ya que el conteo progresivo y regresivo está relacionado con el aprendizaje de retahílas verbales (Dehaene y Cohen, 1995) y la lectura y escritura de números podría estar relacionada con los déficits en lectura más generales. Donlan (1998) afirma que las dificultades en el desarrollo del lenguaje afectan de forma significativa al aprendizaje de algunas tareas matemáticas, siendo las más afectadas la numeración verbal y el conteo. Por el contrario, Geary, Hoard y Hamson (1999) observaron que al inicio de la escolaridad, tanto los niños que presentan Dificultades de Aprendizaje sólo en Matemáticas, como si estas están asociadas a la dislexia, presentan errores similares en las tareas de conteo en los que se valoran los principios de Gelman y Gallistel o la detección del doble conteo.

También estos dos grupos de niños en nuestro trabajo se diferencian en las tareas de magnitudes (ordenar números, descomposición numéricas, etc.) o lo que Dehaene y Cohen (1995, 1997) llaman “código análogo a las magnitudes” y de donde emerge el “sentido del número”. Tales resultados son similares a los encontrados por Jordan y Hanich (2000) y Jordan, Hanich y Kaplan (2003a).

Pero a diferencia de lo observado por Jordan, Hanich y Kaplan (2003a), nuestros alumnos no se diferenciaban en Relaciones Conceptuales (relación entre las operaciones y propiedades de las mismas).

Los niños con DAM y nivel lector bajo del presente estudio eran inferiores en las tareas de cálculo, que según Dehaene y Cohen (1995) estarían controladas por la misma área cerebral que controla la numeración visual. En el estudio de Jordan y Hanich (2000) y de Jordan, Hanich y Kaplan (2003a) los niños con dificultades en lectura presentaban un dominio más pobre de los algoritmos.

Podría parecer que la ejecución en problemas verbales está mediatizada por la lectura o el lenguaje, por lo que en nuestra prueba esta asociación se ha evitado al leer el examinador los problemas tantas veces como ha sido necesario. Ello podría explicar el hecho de no observar diferencias entre los niños con nivel bajo o normal de lectura. Tampoco Fuchs y Fuchs (2002a) observaron diferencias entre estos dos grupos de niños cuando los problemas que se les presentaban eran complejos o del “mundo real”. Aunque en el trabajo de Jordan y Hanich (2000), Hanich, Jordan, Kaplan y Dick (2001) y Jordan, Hanich y Kaplan (2003a) se observaron diferencias en la ejecución a favor de los niños que tenían Dificultades en Matemáticas y ejecución normal en lectura, a pesar de que también les leyeron los problemas a los participantes. En estos estudios los problemas presentados fueron de suma y resta de un solo paso, aunque combinaban todos los tipos de estructura semántica.

Por tanto, no podemos concluir que el perfil de puntos fuertes y débiles de los niños con DAM y nivel lector bajo sea concordante ni con el Modelo de Dehaene y Cohen (1995) ni con el de Geary (1994), ni con los resultados globales de ninguna otra investigación, sino que la coincidencia se da en resultados parciales.

Nuestros alumnos con dificultades, tomados como un todo, muestran dificultades en cada uno de los códigos descritos por Dehaene, pero si además tienen dificultades en lectura los elementos que se ven más afectados parecen ser el código “análogo a las magnitudes” y el “código arábico-visual”.

En recientes estudios del funcionamiento de la activación cerebral de disléxicos se ha observado una menor activación de las áreas posteriores

(Brunswick, McCrory, Price, Frith y Frith, 1999; Habib, 2000; Salmelin, Service, Kiesilä, Uutela y Salonen, 1996; Shaywitz y otros, 1998), en concreto las áreas parietales inferiores y temporales posteriores (Rumsey, Nace, Donohue, Wise, Maisog y Andreason, 1997), que presumiblemente son las que están involucradas en los códigos “análogo a las magnitudes” y el “código arábico-visual”, por lo que no es extraña tal relación.

Para Dehaene, Piazza, Pinel y Cohen (2003) la asociación de síntomas tan diversos se debe a que las áreas implicadas en las funciones afectadas se encuentran irrigadas por la misma rama de la arteria cerebral media, la arteria de la circunvolución angular. Esto hace que en algunas personas se pueden observar los síntomas descritos en el síndrome de Gerstman disociados debido a las variaciones que se pueden producir en la penetración cerebral de esta arteria, es decir, que las dificultades en lectura y en matemáticas puedan ir unas veces asociadas y otras aparecen de forma aislada.

Por otro lado, podríamos explicar estos resultados haciendo mención a la teoría de la “self-organization”, según la cual cuando un área cerebral se ve afectada por una lesión o disfunción (por ejemplo el lenguaje o las matemáticas) se ve alterada tanto la función controlada por esa área como la función que debería controlar el área que se ha tenido que encargar de las funciones alteradas (Zera, 2001).

**f) Es necesario prestar especial atención a las niñas en edades tempranas.**

En la literatura científica (Geary, 1994; Geary, Sauls y Hoard, 2000) se suele hablar de la superioridad de los niños en matemáticas frente a las niñas al final de la Educación Primaria. Nosotros no hemos observado tales diferencias de género entre los niños “sin dificultades” en los dos primeros ciclos de la Educación Primaria. En cambio, hemos observado diferencias entre los niños y las niñas “con dificultades”, pero en sentido contrario, la ejecución de las niñas fue superior. Ello podría deberse a que es más probable que los niños tengan asociadas dificultades en lectura. Esta también podría ser la razón de que el porcentaje de niñas detectadas al final de Educación Infantil es

inferior al de los niños, mientras que al final de 2º hemos detectado más niñas que niños.

Por tanto, será necesario prestar especial atención a las niñas en edades tempranas, ya que su mejor rendimiento en lectura podría impedir ser “descubiertas” por sus profesores. No debemos olvidar que la adquisición de la lectura ocupa mucho tiempo, esfuerzo y preocupación en nuestras aulas al final de Educación Infantil y en el Primer Ciclo de Educación Primaria.

### **g) Relación CI-rendimiento matemático: Efecto Matthew.**

En este trabajo hemos podido comprobar la existencia del efecto Matthew descrito por Stanovich (1986, 1993) en niños con Dificultades de Lectura. Según este autor los niños con buenas habilidades lectoras (ricos) desarrollan otras habilidades cognitivas (se hacen más ricos) gracias a que es más probable que dediquen su tiempo libre a leer, desarrollando de este modo su vocabulario, su inteligencia verbal y sus habilidades de comprensión generales. También Siegel (1990) y Zera (2001) han señalado que las Dificultades de Aprendizaje pueden afectar al rendimiento en las pruebas de C.I.

En nuestro caso los niños “con dificultades” al principio del Primer Ciclo (1º) presentan un CI similar al de los niños “sin dificultades”, pero los niños de principios del Segundo Ciclo (3º) obtienen puntuaciones CI significativamente inferiores a la de los niños de su edad “sin dificultades” y a la de los niños “con dificultades” de 1º. Por otro lado, la sola existencia de CI bajo no explica el pobre rendimiento de estos alumnos, pues el grupo de alumnos de la muestra control con CI por debajo de la media consigue una ejecución matemática normal, lo que hace que no sean identificados por los profesores como niños con dificultades y promocionan de un curso a otro sin problemas.

Una implicación para la práctica educativa y psicopedagógica es que las valoraciones con pruebas psicométricas de inteligencia se ven afectadas por el nivel curricular del alumno, de manera que cuanto más tarde valoremos a los niños con Dificultades de Aprendizaje más decaerán sus puntuaciones CI y más probable será que confundamos las dificultades específicas con el rendimiento bajo debido a la capacidad intelectual “límite”.

Por otro lado, en el caso de la lectura se ha mostrado en diversas investigaciones que los niños con niveles lectores bajos y diferencias CI- rendimiento no se diferencian en tareas de lectoescritura de los niños con niveles lectores bajos y CI bajo (Fletcher, Francis, Rourke, Shaywitz, y Shaywitz, 1992; Jiménez y Rodrigo; Siegel, 1989; Siegel y Himel, 1998; Torgesen, 2001), por lo que diferenciar estos dos grupos no tiene sentido para la intervención. En el caso de las matemáticas, García y Jiménez (2000) han llegado a la misma conclusión. Por este motivo nos sumamos a las voces de los autores que tiene una actitud crítica hacia el uso del criterio de discrepancia CI- ejecución en la definición de las Dificultades de Aprendizaje (Carnine, 2003; Lyon, 1996; Lyon y otros, 2001, Torgesen, 2001; Fletcher, Francis, Shaywitz, Lyon, Foorman, Stuebing y Shaywitz, 1998; Fletcher, Lyon, Barnes, Stuebing y Francis, 2001; Hallahan y Mercer, 2001; Siegel, 1990; Torgesen, 2001).

De igual forma pensamos que no tiene sentido dividir a los alumnos en dos programas educativos, el de educación compensatoria y el de educación especial. Los niños que llegan al colegio con un nivel matemático bajo y proceden de entornos deprivados no son tenidos en cuenta en la provisión de recursos, pues no se les podríamos calificar de niños con Dificultades de Aprendizaje, debido a que no sabemos si su retraso se debe a un déficit específico o a la situación sociocultural en la que viven; pero tampoco son tenidos en cuenta en los programas de educación compensatoria, ya que en algunas comunidades autónomas deben también cumplir la condición de presentar dos años de retraso, lo que implica que hasta 3º ó 4º curso no recibirán apoyo.

Podríamos calificar este modelo con el término americano “esperemos a que falle” (Carnine, 2003; Lyon, 1996; Lyon y otros, 2001; Torgesen, 2001), y creemos que sería más lógico aplicar el modelo de “respuesta a la intervención” (Berninger y Abbott, 1994; Carnine, 2003; Fuchs y Fuchs, 2002b; Lyon y otros, 2001; Scruggs y Mastropieri, 2002; Torgesen, 2001). Es decir, evaluar a los niños a inicios de 1º y aplicar programas preventivos a todos los que obtengan un rendimiento bajo (inferior al percentil 25, por ejemplo), volver a evaluarles a final de curso e implementar con los que no hayan respondido a la intervención los procedimientos de identificación complejos y costosos de la Educación Especial.

En el caso de las matemáticas, Fuson (2000) propone diversas formas de organizar la enseñanza empleando un tiempo extra en los primeros años del colegio con estos alumnos, o haciendo que estos niños cuenten con un año más para adquirir esas experiencias, así como incorporando al programa a los padres con el fin de enseñarles cómo deben ayudar a sus hijos con las matemáticas. De esta forma se pueden prevenir también otros problemas que suelen ir asociados a las DAM tales como la baja autoestima (Carnine, 2003; Núñez y otros, 1998), los problemas somáticos (Gorman, 1999) y la depresión o el suicidio (Fristad, Topolosky, Weller, y Weller (1992; McBride y Siegel, 1997; Peck, 1985), o evitar la pérdida del desarrollo de potencialidades en otras áreas (Brody y Mills, 1993; Ferri, Gregg y Heggoy, 1997).

#### **h) No se ha probado la relación entre las Dificultades de Aprendizaje y los déficits visoespaciales o lingüísticos.**

Los datos indican que es más probable que los niños con “dificultades en matemáticas” presenten déficit lingüístico o visoespacial y que es muy improbable que los niños “con dificultades” que los presenten lleguen a alcanzar un nivel matemático aceptable. Sin embargo, no hay una clara relación entre estos déficits y la ejecución matemática.

Los niños del primer ciclo con DAM se diferencian de forma significativa de los niños sin dificultades en “Dibujo geométrico” del WPPSI, pero también se diferencia en tareas lingüísticas como “Integración gramatical” y “Fluidez verbal” del “ITPA”, y en “Lectura y Dictado” del TALE. Y los niños del segundo ciclo en todas de habilidades verbales y visoespaciales excepto en Laberintos y Claves del WISC-R.

Geary, Hamson y Hoard (2000) no hallaron diferencias en Laberintos del WISC-R. Tampoco Alsina y Sáiz (2004, Dowker (1998) o Morris y otros (1998) pudieron probar esta relación entre habilidades visoespaciales y déficits en matemáticas.

La investigadora inglesa Dowker (1998) no halló evidencias de una relación entre las diferencias de CI verbal y CI manipulativo y la ejecución matemática, aunque el CI verbal era más predictivo de la ejecución matemática futura. Para ella los déficits espaciales y verbales pueden ser una señal de que

los niños sufren Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas, pero no pueden ser considerados predictores de su existencia o empleados para definir el tipo de dificultad que presentan (Dowker, 2004).

Otra posible explicación de no encontrar relación entre las DAM y los déficit visoespaciales puede ser que en la muestra no hay una buena representación de niños DAM del subtipo con “Dificultades de Aprendizaje No-verbal” de Strang y Rourke (1985) o el subtipo visoespacial de Geary (1994) pues es poco común. En estos niños seguramente si se observaría tal relación (Garnett, 1992; Miller y Mercer, 1997).

Este tipo de dificultades parecen estar relacionados con las alteraciones genéticas que cursan con déficits visoespaciales y dificultades en matemáticas, como son el Síndrome de Williams, el síndrome X-frágil, el Síndrome de Turner, la neurofibromatosis tipo-I (Ansari y Karmiloff-Smith, 2002; Karmiloff-Smith y otros, 1997; Mazzocco, 2001; Molko y otros, 2003; Rovet, 1995) y el síndrome por delección 22q11.2 (Simon y otros, 2005).

Por otro lado, los niños con DAM del primer ciclo se diferenciaban de los niños sin dificultades en “Dígitos” del MSCA, pero no en Frases del WPPSI. Y los niños del segundo ciclo lo hacían en Dígitos del WISC-R. Esto apoyaría la idea muy extendida en la literatura científica de que este tipo de alumno presenta un déficit específico en la Memoria a Corto Plazo de material numérico, pero no de material lingüístico (Alsina y Sáiz, 2004; Case y Mueller, 2001; Bull y Johnston, 1997; Geary, 1993, 2000; Geary, Hoard y Hamson, 1999).

### **i) Características evolutivas de los niños “con Dificultades de Aprendizaje”.**

Para organizar los apoyos resulta imprescindible conocer las características de nuestros alumnos con dificultades, tanto en lo que se refiere al diseño de actividades como a la temporalización de los contenidos que se deben trabajar. A continuación recogemos un resumen de la evolución de estos alumnos a lo largo de los dos primeros ciclo de la enseñanza obligatoria.

### Primer Ciclo:

A inicios de ciclo los niños “sin dificultades” tienen adquiridas las competencias que valora la Prueba de Educación Infantil, mientras que los niños DAM necesitan todo el primer ciclo para poder adquirir los conocimientos de Educación Infantil al mismo nivel que los niños “sin dificultades” cuando estaban empezando.

### Segundo Ciclo.

Durante el Segundo Ciclo los niños con Dificultades van adquiriendo los contenidos del ciclo anterior, pero su competencia curricular al final de ciclo (al contrario de lo que ocurría en el ciclo anterior) no llega a alcanzar la competencia de los niños “sin dificultades” de inicios de ciclo. También contestan bien a algunas tareas de la Prueba de Segundo Ciclo pero su ejecución es muy inferior a la de los niños “sin dificultades”.

Nuestros resultados parecen concordar con los de Parmar y Cawley (1997), quienes observan que estos niños van acumulando el retraso, ya que superan un nivel escolar cada dos años y cuando finalizan los estudios de secundaria alcanzan un nivel aproximado de 5º o 6º curso.

## **8. IMPLICACIONES EDUCATIVAS.**

En función de los resultados reseñados anteriormente consideramos que las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas deberían ser consideradas necesidades educativas permanentes y debería intervenir con los recursos personales y materiales complementarios de forma precoz.

Para ello sería necesario desarrollar programas integrales, que a la vez que trabajen el área deficitaria, faciliten y desarrollen las potencialidades en otras áreas y estén dirigidos a prevenir o paliar las posibles implicaciones emocionales de tal déficit.

En cuanto a la evaluación psicopedagógica consideramos que es fundamental basarla en la valoración detallada de la competencia curricular, haciendo observaciones sobre los contenidos y procedimientos que domina el alumno, así como sobre el tipo de errores y las estrategias empleadas. Está

evaluación además aporta información útil para el profesor tutor y el profesor de apoyo a la hora de elaborar las programaciones o adaptaciones necesarias.

## **9. FUTURAS INVESTIGACIONES.**

Sería interesante evaluar a los participantes en esta investigación cuando estén en Educación Secundaria Obligatoria con el fin de valorar sus progresos y comprobar la afirmación de Parmar y Cawley (1997) relativa a que los niños con DAM no llegan a superar un nivel de 5º de Educación Primaria al final de la Enseñanza Obligatoria.

Otra línea de investigación que deseamos seguir es la elaboración de materiales que sirvan de guía a los profesores y que puedan ser seleccionados en función de los resultados obtenidos por los niños en la Prueba de Competencia Curricular.

Así mismo, es preciso seguir realizando investigaciones que tengan en cuenta otros factores causales que puedan estar influyendo en la ejecución de los niños con Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas, como son la clase social, el estatus socioeconómico y el nivel de estudios de los padres.

Igualmente, la elaboración de curvas de crecimiento en diferentes dominios de las matemáticas puede ayudar a entender mejor cómo crece en estos niños cada dominio y se relaciona con el crecimiento en otros dominios. Ello nos llevaría a la realización de estudios longitudinales que permitan valorar el desarrollo de cada uno de los subtipos de dificultades y su respuesta a la intervención.

Mediante este tipo de estudios también se podría valorar si las fobias y la ansiedad ante las matemáticas son causa, consecuencia o si simplemente están asociadas a las Dificultades en Matemáticas.

## **10. BIBLIOGRAFÍA MÁS RELEVANTE.**

Alsina, A. y Sáiz, D. (2004). El papel de la memoria de trabajo en el cálculo mental un cuarto de siglo después de Hitch. *Infancia y aprendizaje*, 27(1), 15-25

- Ansari, D. y Karmiloff-Smith, A. (2002). Atypical trajectories of number development: a neuroconstructivist perspective. *Trends in cognitive sciences*, 6 (12), 511-516.
- American Psychiatric Association (2002). *DSM-IV-TR. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Masson: Barcelona.
- Bermejo, V. (2002). *El P.E.I.: Programa de intervención para la mejora del rendimiento matemático*. Madrid: Editorial Complutense.
- Bermejo, V. (2004). *Como enseñar matemáticas para aprender mejor*. Madrid: CCS.
- Bermejo, V.; Lago, O. y Rodríguez, M. R. (1997). Dificultades de Aprendizaje de las matemáticas. En J.N. García-Sánchez (Eds.), *Instrucción, aprendizaje y dificultades* (pp.383-395). Barcelona: Librería Universitaria de Barcelona.
- Bermejo, V. y Rodríguez, M. R. (1992). Conceptualización de la operación aditiva y estrategias de resolución. *Investigaciones Psicológicas*, 11, 22-40.
- Berninger, V.W. y Abbott, R.D. (1994). Redefining learning disabilities: Moving beyond aptitude-achievement discrepancies to failure to respond to validated treatment protocols. En G.R. Lyon (Ed.), *Frames of reference for the assessment of learning disabilities: New views on measurement issues* (pp. 163-183). Baltimore, Maryland: Paulh Brookes Publishing.
- Brody, L.E. y Mills, C.J. (1993). Gifted children with learning disabilities: a review of the Issues. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (3), 283-296.
- Brunswick, N.; McCrory, E.; Price, C.J.; Frith, C.D. y Frith, U. (1999). Explicit and implicit processing of words and pseudowords by adult developmental dyslexics: a search for Wernicke's Wortschatz?. *Brain*, 122 (10), 1901–1917.
- Bull, R. y Johnston, R.S. (1997). Children's arithmetical difficulties: contributions from processing speed, item identification y short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, 1-24.
- Carnine, D. (2003). IDEA: Focusing on improving results for children with disabilities. Committee on Education and the Workforce. Extraído del sitio Web:[www.house.gov/search97cgi](http://www.house.gov/search97cgi)

- Case, R. (1998, abril). *A psychological model of number sense and its development*. Ponencia presentada en el Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, California, Estados Unidos.
- Case, R. y Mueller, M. (2001). Differentiation, integration and covariance mapping as fundamental processes in cognitive and neurological growth. En J.L. McClelland y R.S. Siegler (Eds.), *Mechanisms of cognitive development: Behavioural and neural perspectives* (pp. 185-219). Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dehaene, S. (1998). *The number sense. How the mind creates mathematics*. Londres: Penguin Books.
- Dehaene, S. y Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. *Mathematical Cognition*, 1 (1), 83-120.
- Dehaene, S. y Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33, 219-250.
- Dehaene, S.; Piazza, M.; Pinel, P. y Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive neuropsychology*, 20 (3/4/5), 487-509.
- Donlan, C. (1998). Number without language?, Studies of children with specific language impairments. En C. Donlan (Edit), *The development of mathematical skills* (pp. 255-274). East Sussex, Reino Unido: Psychology Press Ltd.
- Dowker, A. (1998). Individual differences in normal arithmetical development. En C. Donlan (Edit), *The Development of mathematical skills* (pp. 274-302). East Sussex, Reino Unido: Psychology Press Ltd.
- Dowker, A. (2004). *What works for children with mathematical difficulties?*. Oxford, Reino Unido: University of Oxford.
- Ferri, B.A.; Gregg, N. y Heggoy, S.J (1997). Profiles of college students demonstrating learning disabilities with and without giftedness. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (5), 552-559.
- Fleischner, J.E. (1994). Diagnosis and Assessment of Mathematics Learning Disabilities. En G.R. Lyon (Ed.), *Frames of reference for the assessment of learning disabilities: New views on measurement issues* (pp. 419-440). Baltimore, Maryland, EE.UU.: Paulh Brookes Publishing.

- Fleischner, J.E.; Garnett, K., y Shepherd, M.J. (1982). Proficiency in basic fact computation of learning disabled and nondisabled children. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 4, 47-55.
- Fletcher, J.M.; Francis, D.J; Shaywitz, S.E.; Lyon, G.R., Foorman, B.R.; Stuebing, K.K. y Shaywitz, B.A. (1998). Intelligent testing and the discrepancy model for children with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 13, 186-203.
- Fletcher, J. M. ; Lyon, G. R. ; Barnes, M.; Stuebing, K. K. ; Francis, D. J.; Olson, R. K.; Shaywitz, S. E. y Shaywitz, B. A (2001). Classification of learning disabilities: an evidence based evaluation. En (National Research Center of Learning Disabilities), *Learning Disabilities summit: Building a foundation for the White Paper*. Extraído del sitio Web: [www.nrclid.org/html/information/articles/ldsummit/](http://www.nrclid.org/html/information/articles/ldsummit/)
- Francis, D.J.; Fletcher, J.M. y Morris, R. (2003). Response to Intervention (RTI): A conceptually and statistically superior alternative to discrepancy. Ponencia presentada en el *National Research Center on Learning Disabilities Responsiveness-to-Intervention Symposium*. Kansas City, Missouri, EE.UU.
- Fristad, M.A.; Topolosky, S.; Weller, E.B. y Weller, R.A. (1992). Depression and learning disabilities in children. *Journal of Affective Disorders*, 26, 53-58.
- Fuchs, L. S. y Fuchs, D. (2002a). Mathematical problem-solving profiles of students with mathematics disabilities with and without comorbid reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 35 (6), 563-573.
- Fuchs, L.S. y Fuchs, D. (2002b). *Progress monitoring, accountability, and LD identification*. Testimony to the Presidents Commission on Excellence in Special Education.  
Extraído del sitio Web: <http://www.cecdr.org/content/index.cfm?contentID=28&Order=ASC>
- Fuson, K.C. (2000). Pre-K to Grade 2 Goals and Standards: Achieving 21st Century Mastery for All. Ponencia presentada en la *Conference on Standards for Preschool and Kindergarten Mathematics Education*, State University of New York at Buffalo. Extraído del sitio Web: <http://www.gse.buffalo.edu/org/conference>

- García, A.I. y Jiménez, J.E. (2000). Resolución de problemas verbales aritméticos en niños con Dificultades de Aprendizaje. *Cognitiva*, 12 (2), 153-170.
- Garnett, K. (1992). Developing fluency with basic number facts: intervention for students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 7, 210-216.
- Garnett, K. (1998). Math Learning Disabilities. Division for *Learning Disabilities Journal of CEC*. Extraído del sitio Web: [http://www.ldonline.org/ld\\_indepth/math\\_skills/garnett.html](http://www.ldonline.org/ld_indepth/math_skills/garnett.html)
- Geary, D. C. (1990). A componential analysis of an early learning deficit in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, 49, 363-383.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345-362.
- Geary, D. C. (1994). *Children's Mathematical Development, Research and Practical Applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Geary, D.C. (2003a). Arithmetical development: Commentary on Chapters 9 through 15 and future directions. En A. J. Baroody y A. Dowker (Eds.), *The development of arithmetical concepts and skills* (pp.453-465) Londres: Lawrence Erlbaum Associates.
- Geary, D. C. (2003b). Learning disabilities in arithmetic: Problem-solving differences and cognitive deficits. En H.L. Swanson, K.R. Harris y S. Graham (Eds.), *Handbook of Learning Disabilities* (pp. 119-212). Nueva York: The Guilford Press.
- Geary, D.C.; Bow-Thomas, C.C. y Yao, Y. (1992). Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54, 372-391.
- Geary, D.C. y Brown, S.C. (1991). Cognitive addition: strategy choice and speed-of-processing differences in gifted, normal and mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, 27 (3), 398-406.
- Geary, D.C. y Hoard, M.K. (2001). Numerical and arithmetical deficits in learning-disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia. *Aphasiology*, 15 (7), 635-647.

- Geary, D.C.; Hoard, C.O. y Hamson M.K. (1999). Numerical and arithmetical cognition: patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 213-239.
- Geary, D.C.; Hamson, C.O. y Hoard, M.K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: a longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263.
- Geary, D. C.; Saults, S. J. y Hoard, M. K. (2000). Sex differences in spatial cognition, computational fluency, and arithmetical reasoning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 337-353.
- Gersten, R. y Chard, D. (1999). Number sense: rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *The Journal of Special Education*, 44, 18-28.
- Ginsburg, H.P. (1997). Mathematics learning disabilities: a view from developmental psychology. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 20-33.
- Gorman, J.C. (1999). Understanding children's hearts and minds emotional functioning and learning disabilities. *Teaching Exceptional Children*, 31 (3), 72-77.
- Goldman, S. R.; Pellegrino, J. W. y Mertz, D. L. (1988). Extended practice of basic addition facts: strategy changes in learning-disabled students. *Cognition and Instruction*, 5 (3), 223-265.
- Goldman, S.R. y Hasselbring, T.S. (1997). Achieving meaningful mathematics literacy for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30 (2), 198-208.
- Groth-Marnat, G. (2001). The Wechsler intelligence scales. En A. Kaufman y N.L. Kaufman (Eds.), *Specific learning disabilities and difficulties in children and adolescent. Psychological assessment and evaluation* (pp. 29-51). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gross-Tsur, V.; Manor, O. y Shalev, R. S. (1996). Development dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Development Medicine and Child Neurology*, 38, 25-33.
- Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dislexia. An overview and working hypothesis. *Brain*, 123 (12), 2373-2399.

- Hallahan, D.P. y Mercer, C.D. (2001). Learning disabilities: historical perspectives. En National Research Center of Learning Disabilities, ponencia presentada en *LD White Paper Initiative of the Office of Special Education Programs of U. S. Department of Education*. Extraído del sitio Web: [www.nrcld.org/html/information/articles/ldsummit/](http://www.nrcld.org/html/information/articles/ldsummit/)
- Hanich, L.B.; Jordan, N.C.; Kaplan, D. y Dick, J. (2001). Performance across different areas of mathematical cognition in children with learning difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 615-626.
- Hutchinson, N. L. (1992). The challenges of componential analysis: cognitive and metacognitive instruction in mathematical problem solving. *Journal of Learning Disabilities*, 24 (4), 249-252, 257.
- Jiménez, J.E. y Rodrigo, M. (1994). Is it true that the differences in reading performance between students with and without LD cannot be explained by IQ?. *Journal of learning disabilities*, 27, 155-163.
- Jordan, N. C. y Hanich, L. B. (2000). Mathematical thinking in second-grade children with different forms of LD. *Journal of Learning Disabilities*, 33 (6), 567-578.
- Jordan, N. C.; Hanich, L. B. y Kaplan, D. (2003a). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Developmental*, 74 (3), 834-850.
- Jordan, N. C.; Hanich, L. B. y Kaplan, D. (2003b). Arithmetic fact mastery in young children: a longitudinal investigation. *Journal Experimental Child Psychology*, 85, 103-119.
- Jordan, N. y Montani, T. O. (1997). Cognitive arithmetic and problem solving: A comparison of children with specific and general mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 624-634,684.
- Kavale, K.A. y Forness, S.R. (1995). *The nature of learning disabilities: critical elements of diagnosis and classification*. Mahwah, Nueva Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lapointe, A.E.; Mead, N.A. y Phillips, G.V. (1989). *Un mundo de diferencias*. Madrid: CIDE.

- Lewis, A.B. (1989). Training students to represent arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 79, 72-103.
- Lewis, C., Hitch, G. y Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9 and 10-year old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 283-292.
- Luque, D.; Romero, J.; Rodríguez, J.K. y Lavigne, R. (2002). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Características en educación primaria. En M.I. Fajardo, M.I. Ruiz, A. Díaz, F. Vicente y J.E. Julve (Eds.), *Necesidades educativas especiales: Familia y educación* (pp. 197-208). Badajoz: PSICOEX.
- Lyon, G.R. (1996). Learning disabilities. Special education for students with disabilities. *The Future of Children*, 6 (1), 54-76. Extraído del sitio web: [http://www.ldonline.org/Ld\\_indepth/general\\_info/future\\_children.html](http://www.ldonline.org/Ld_indepth/general_info/future_children.html)
- Lyon, G. R.; Fletcher, J.M.; Shaywitz, S.E., Shaywitz, B.A.; Torgesen, J.K.; Wood, F.B., Shulde, A. y Olson, R. (2001). Rethinking learning disabilities. En C. E. Finn, A. J. Rotherham y C. R. Hokanson (Ed.), *Rethinking special education for a new century* (pp. 259-287). Washington: The Thomas B. Fordham Foundation.
- Mabbott, D. J. y Bisanz, J. (2003). Developmental change and individual differences in children's multiplication. *Child Development*, 74(4), 1091-1107.
- Macaruso, P. y Sokol, S.M. (1998). Cognitive neuropsychology and developmental dyscalculia. En C. Donlan (Ed.), *The development of mathematical skills* (pp. 201-225). East Sussex, Reino Unido: Psychology Press Ltd.
- Mazzocco, M.M.M. (2001). Math learning disability and math LD subtypes: Evidence from studies of Turner Syndrome, Fragile X Syndrome, and Neurofibromatosis Type 1. *Journal of Learning Disabilities*, 34 (6), 520-533.
- McBride, H. E.A. y Siegel, L.D. (1997). Learning disabilities and adolescent suicide. *Journal of Learning Disabilities*. 30, 6, 652-659.
- Miller, S.P. y Mercer, C.D. (1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities*. 30. 47-56.

- Miranda, A.; Acosta, G.; Tárraga, R.; Fernández, M.I. y Rosel, J. (2005). Nuevas tendencias en la evaluación de las dificultades de aprendizaje en matemáticas. El papel de la metacognición. *Revista de Neurología*, 40 (Supl1), S97-S102.
- Molko, N., Cachia, A., Rivière, D., Mangin, J. F., Bruandet, M., Le Bihan, D., Cohen, L. y Dehaene, S. (2003). Functional and structural alterations of the intraparietal sulcus in a developmental dyscalculia of genetic origin. *Neuron*, 40, 847-858.
- Montague, M. y Van Garderen, D. (2002). Mathematic achievement, estimation skills, and academic self-perceptions of students with varying abilities. AERA Annual Meeting 2002, New Orleans, Louisiana, Abril. Extraído del sitio web: <http://edtech.connect.msu.edu/Searchaera2002>
- Núñez, J. C.; González-Pienda, J. A.; González-Pumariega, S. y García, A. (1998). *Autoconcepto y Dificultades de Aprendizaje*. En J.L. González-Pienda y Núñez, J. C. (coord.), *Dificultades de Aprendizaje Escolar*. (pp. 215-238). Madrid: Pirámide.
- Orrantia, J. (2001). Dificultades en el Aprendizaje del Cálculo desde el punto de vista cognitivo. En Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, *Premios nacionales de investigación educativa 2000* (pp.75-102). Madrid: MEC-D-CIDE.
- Ostad, S.A. (1997). Developmental differences in addition strategies: A comparison of mathematically disabled and mathematically normal children. *British Journal of Educational Psychology*, 67, 345-357.
- Ostad, S.A. (1998a). Comorbidity between mathematics and spelling difficulties. *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*, 23(4), 145-154.
- Ostad, S. A. (1998b). Developmental differences in solving simple arithmetic word problems and simple number-fact problems: A comparison of mathematically normal and mathematically disabled children. *Mathematical Cognition*, 4 (1), 1–19.
- Ostad, S. A. (2002). Mathematical difficulties: Aspects of learner characteristics in developmental perspective. *Neuron*, 40, 847-858. Extraído del sitio web:<http://folk.vio.no/snorreo/paper1.doc>
- Pellegrino, J. W. y Goldman, S. R. (1987). Information processing and elementary mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 20, 23-32, 57.

- Pellegrino, J. W. y Goldman, S. R. (1990). Cognitive science. Perspectives on intelligence and learning disabilities. En H.L. Swanson y B. Keogh (Eds.), *Learning disabilities: theoretical and research issues* (pp. 41-57). Hillsdale, Nueva Jersey : Lawrence Erlbaum.
- Parmar, R. S. y Cawley, J. F. (1997). Preparing teachers to teach mathematics to students with learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 30 (2), 188-197.
- Peck, M. (1985). Crisis intervention treatment with chronically and acutely suicidal adolescents. En M. Peck, N. L. Farberow y R. E. Litman (Eds.), *Youth suicide* (pp. 112-122). Nueva York: Springer.
- Robinson, C.S.; Menchetti, B.M. y Torgesen, J.K. (2002). Toward a two-factor theory of one type of mathematics disabilities learning disabilities. *Research and Practice*, 17(2), 81-89.
- Rourke, B. P. y Conway, J. A. (1998). Disabilities of arithmetic and mathematical reasoning: Perspectives from neurology and neuropsychology. En D. P. Rivera (Ed.), *Mathematics education for students with learning disabilities: Theory to practice* (pp. 59-79). Austin, Texas: Pro-Ed.
- Rovet, J. (1995). Turner Syndrome. En B.P. Rourke (Ed.). *Syndrome of Nonverbal Learning Disabilities. Neurodevelopment Manifestations* (pp. 351-371). Londres: The Guilford Press.
- Rumsey, J.M.; Nace, K.; Donohue, B.; Wise, D.; Maisog, J.M. y Andreason, P. (1997). A positron emission tomographic study of impaired word recognition and phonological processing in dyslexic men. *Archives of Neurology*, 54, 562–573.
- Russell, R.L. y Ginsburg, H.P. (1984). Cognitive analysis of children's mathematics difficulties. *Cognition and Instruction*, 1, 217-244.
- Salmelin, R.; Service, E.; Kiesilä, P.; Uutela, K. y Salonen, O. (1996). Impaired visual word processing in dyslexia revealed with magnetoencephalography. *Annals of Neurology*, 40 (2), 157–62.
- Scruggs, T. E. y Mastropieri, M. A. (2002). On babies and bathwater: addressing the problems of identification of learning disabilities. *Learning Disabilities Quarterly*, 25, 155-168.

- Shaywitz, S.E.; Shaywitz, B.A.; Pugh, K.R.; Fulbright, R.K.; Constable, R.T.; Mencl, W.E. y otros (1998). Functional disruption in the organization of the brain for reading in dyslexia. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95 (5), 2636–2641.
- Siegel, S. (1991). *Estadística no paramétrica. Aplicada a las ciencias de la conducta*. Barcelona: Trillas.
- Siegel, L.S. (1990) IQ and learning disabilities: R.I.P.. En H.L. Swanson y B. Keogh (Eds.), *Learning disabilities: theoretical and research issues* (pp.111-194). Hillsdale, Nueva Jersey : Lawrence Erlbaum.
- Siegel, L.S. (1999). Issues in the definition and diagnosis of learning disabilities: a perspective on Guckenberger versus Boston University. *Journal of Learning Disabilities*, 32 (4), 304-19.
- Siegel, L.S. y Himel, N. (1998). Socioeconomic status, age and the classification of dyslexics and poor readers: the dangers of using IQ scores in the definition of reading disability. *Dyslexia*, 4, 90-104.
- Simon, T.J.; Bearden, C. E.; McDonald-McGinn, D. y Zackai, E. (2005). Visuospatial and numerical cognitive deficits in children with chromosome 22q11.2 deletion Syndrome. *Cortex*, 41, 131-141.
- Stanovich, K. E. (1986). Cognitive processes and the reading problems of learning-disabled children: Evaluating the assumption of specificity. En J. K. Torgesen y B.Y.L. Wong (Eds.), *Psychological and educational perspectives on learning disabilities*. Londres: Academic Press.
- Stanovich, K. E. (1993). A model for studies of reading disability. *Developmental Review*, 13, 225-245.
- Sternberg, R. J. y Grigorenko, E.L. (2000). *Our labeled children. What every parent and teacher needs to know about learning disabilities*. Cambridge, Massachusetts: Perseus Publishing Group.
- Strang, J.D. y Rourke, B.P. (1985). Arithmetic disability subtypes: the neuropsychological significance of specific arithmetical impairment in childhood. En B.P. Rourke (Ed.), *Neuropsychology of learning disabilities: essentials of subtype analysis* (pp.167-183). Nueva York: Guilford Press.
- Torgesen, J. (2001). Empirical and theoretical support for direct diagnostic of learning disabilities by assessment of intrinsic processing weaknesses. En National Research Center of Learning Disabilities, *Learning Disabilities*

*summit: Building a foundation for the White Paper.* Extraído del sitio Web:  
[www.nrclid.org/html/information/articles/Idsummit/](http://www.nrclid.org/html/information/articles/Idsummit/)

U.S. Department of Education (1997). *Individuals with Disabilities Education Act*, IDEA '97 Final Regulations.

Extraído del sitio web: [http://www.cec.sped.org/law\\_res/doc/law/regulations/index.php](http://www.cec.sped.org/law_res/doc/law/regulations/index.php)

Zawaiza, T.R.W. y Gerber, M. (1993). Effects of explicit instruction on math word-problem solving by community college students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 16, 64-79.

Zera, D. A. (2001). A reconceptualization of learning disabilities via a self-organizing systems paradigm. *Journal of Learning Disabilities*, 34 (1), 79-94

## **11. Miembros del tribunal:**

Dr. José M<sup>a</sup> Román Sánchez. Catedrático de Psicología y Decano de la Facultad de Educación y Trabajo Social de la Universidad de Valladolid.

Dr. Julio Antonio González-Pienda. Catedrático de Psicología de la Educación de la Universidad de Oviedo.

Dr. Ana Miranda Casas. Catedrática de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de Valencia.

Dr. José-Manuel Serrano González-Tejero. Profesor Titular de Psicología de la Instrucción de la Universidad de Murcia.

Dr. Miguel Ángel Carbonero Martín. Profesor y Vicedecano de la Facultad de Educación y Trabajo Social de la Universidad de Valladolid.