

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES EN MATEMÁTICAS. EL CASO DE PERSONAS CON SÍNDROME DE DOWN

Bruno, A., Noda, A.

Universidad de La Laguna

Resumen

Se presenta una mirada a investigaciones de educación matemática realizadas con estudiantes de *Necesidades Educativas Especiales*. En la primera parte del trabajo observamos el enfoque y los tópicos de interés de estas investigaciones. En general, se evidencia una falta de investigación en conceptos matemáticos diferentes a los numéricos. En la segunda parte, nos centramos en el caso de las personas con síndrome de Down y exponemos algunos resultados de investigaciones propias. Los resultados muestran una evolución positiva en el éxito sobre la adquisición de conocimiento matemático.

Abstract.

We present a review of the research developed on mathematical education for students with special educational needs. In the first part of the work we focus on the approaches and topics of interests of these researches. In general, we found a lack of research on mathematical concepts different from numerical concepts. The second part is devoted to the research on the mathematical learning of people with Down syndrome and we show some of the results obtained with our own research.

Palabras claves: Necesidades educativas especiales, síndrome de Down, conceptos matemáticos.

Key words: Special educational needs, mathematic concepts, Down syndrome.

Necesidades Educativas Especiales en Matemáticas

Es un hecho que la investigación en educación matemática implica la interacción de trabajos que provienen de diferentes dominios de conocimiento: matemáticas, pedagogía, psicología, sociología, etc. Algunos de ellos sobresalen más que otros, dependiendo del foco de interés de la investigación. Para el caso de las investigaciones sobre educación matemática de estudiantes con *Necesidades Educativas Especiales* (NEE), las aportaciones de estos dominios son completamente necesarias.

El término *Educación Especial* se ha utilizado hasta mediados del siglo pasado para referirse a un tipo de educación diferente, orientada a personas que presentaban alguna deficiencia o discapacidad que requerían un tratamiento especial y una educación diferenciada. Era el caso, por ejemplo, de la educación orientada a alumnos con parálisis cerebral, síndrome de Down, autistas, sordos, etc. (Padilla y Sánchez-López, 2001, pp. 27).

Hasta los años sesenta del siglo XX, los sistemas educativos de diferentes países distinguían dos modalidades de enseñanza: la que escolarizaba a los alumnos sin discapacidad física, sensorial, cognitiva o emocional, y la que se ocupaba del alumnado con alguna de estas deficiencias. Estos últimos recibían una enseñanza separada del resto del alumnado, no sólo físicamente, sino con programaciones curriculares especiales. Esta organización no tenía en cuenta la enseñanza de los alumnos que tienen dificultades de aprendizaje, pero no presentan ninguna discapacidad (Coronado, 2008). Muchas veces este último tipo de alumnado abandonaba el sistema educativo debido al fracaso escolar reiterado.

La preocupación manifestada por profesores, padres e investigadores hacia este último grupo de alumnos produjo una respuesta educativa por parte de las administraciones. En algunos países, como Canadá y Estados Unidos, esto significó que se definiera una nueva categoría de alumnado: *children with learning disabilities* (niños con dificultades de aprendizaje).

En este mismo sentido, posteriormente la atención a los alumnos con dificultades de aprendizaje también se produjo en Europa y a ello contribuyó la publicación en el Reino Unido en el año 1978 del informe *Special Educational Needs* (Necesidades Educativas Especiales), por parte del *Committee of inquiry into the education of handicapped children and young people* (Comité de Investigación sobre la Educación de los Niños y Jóvenes Deficientes). El comité estuvo presidido por Mary Warnock, de ahí que se conozca como el *Informe Warnock* (Warnock, 1978). Este documento recomienda la incorporación de los alumnos con deficiencias a las aulas ordinarias, en mayor o menor grado, desde una integración a tiempo completo hasta una integración parcial. Además, el informe presenta principios importantes, entre los que destacamos los siguientes:

- Ningún niño será considerado ineducable.
- La educación es un bien al que todos tienen derecho.
- Los fines de la educación son los mismos para todos.
- Ya no existirán dos grupos de alumnos, los deficientes que reciben Educación Especial, y los no deficientes que reciben simplemente educación.
- Las prestaciones educativas especiales tendrán un carácter adicional o suplementario y no alternativo o paralelo.
- Se utilizará el término *dificultad de aprendizaje* para describir al alumnado que necesitan alguna ayuda especial.
- Se adaptará un sistema de registro de los alumnos necesitados de prestaciones educativas especiales en el que no se impondrá una denominación de la deficiencia, sino una explicación de la prestación requerida.

Por lo tanto, el concepto de Necesidades Educativas Especiales tal y como lo entendemos hoy en día, amplía el sentido de la Educación Especial, que evita una connotación segregadora, y no restringe las necesidades educativas a una población tradicionalmente “etiquetada” con nombres como deficiente mental, disminuido psíquico, débil mental, etc. (Paula, 2003, pp. 27). En el caso de España, la LOGSE (1/1990, de 3 de octubre) utilizó el término Necesidades Educativa Especiales en el siguiente sentido:

Decir que un alumno presenta Necesidades Educativa Especiales es una forma de decir simplemente que, para el logro de los fines de la educación no son suficientes las actuaciones habituales que su profesor desarrolla con la mayoría de los alumnos del grupo y que, por ello, tiene que revisar su acción educativa y adecuarla a las necesidades particulares del alumno en cuestión.

Actualmente, la LOE (2006) establece en el Capítulo I del Título II (Equidad en la educación), los principios que rigen la educación del alumnado con *Necesidad Específica de Apoyo Educativo* e indica que:

Corresponde a las Administraciones educativas asegurar los recursos necesarios para que los alumnos y alumnas que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar, puedan alcanzar el máximo desarrollo posible de sus capacidades personales y, en todo

caso, los objetivos establecidos con carácter general para todo el alumnado. (LOE, Artículo 71. Principios)

Es decir, que distingue entre el alumnado que presenta:

- *Necesidades Educativas Especiales*

Se entiende por alumnado que presenta necesidades educativas especiales, aquel que requiera, por un periodo de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas derivadas de discapacidad o trastornos graves de conducta. (LOE, 2006, Artículo 73)

- *Altas capacidades intelectuales*

Corresponde a las administraciones educativas adoptar las medidas necesarias para identificar al alumnado con altas capacidades intelectuales y valorar de forma temprana sus necesidades. Asimismo, les corresponde adoptar planes de actuación adecuados a dichas necesidades. (LOE, 2006, Artículo 76)

- *Una integración tardía en el sistema educativo español*

Corresponde a las Administraciones públicas favorecer la incorporación al sistema educativo de los alumnos que, por proceder de otros países o por cualquier otro motivo, se incorporen de forma tardía al sistema educativo español. Dicha incorporación se garantizará, en todo caso, en la edad de escolarización obligatoria. (LOE, 2006, Artículo 78)

En definitiva, la LOE aboga por una atención especial e integrada para los alumnos que presentan *Necesidad Específica de Apoyo Educativo* que son los que no alcanzan los objetivos establecidos en general para todo el alumnado. Y distingue los alumnos de NEE los que presentan alguna discapacidad o trastornos graves de conducta.

Investigaciones en educación matemática y necesidades educativas especiales

Al igual que el sentido del término *Necesidades Educativas Especiales* ha evolucionando, también han cambiando las clasificaciones sobre las poblaciones que abarcan (Paula, 2003, pp. 19-27). La investigación en educación matemática para alumnos con NEE, refleja la trayectoria del término. Así, hay trabajos de educación matemática en alguno de los campos que se muestran a continuación:

Discapacidad sensorial	Discapacidad motórica	Discapacidad mental
Dificultades de aprendizaje	Problemas sociales o de conducta	Altas capacidades

Los anteriores son grandes constructos que engloban diferentes deficiencias o hándicaps. Quizás el mayor número de trabajos corresponden a las *dificultades de aprendizaje en matemáticas*, pero muchas veces ocurre que la investigación se refiere a alumnos que pertenece a varios de los constructos, lo que hace que los resultados entre investigaciones sean difíciles de contrastar.

Magne (2003) presenta una revisión de bibliografía de 5000 trabajos, aproximadamente, relativos a educación matemática y NEE, publicados entre 1886 y 2001. Hace una clasificación de estudios atendiendo al principal foco de la investigación, lo que ayuda a ver los intereses y déficits de la investigación en este terreno.

Observamos que las investigaciones más numerosas se han centrado en las siguientes áreas: contenido concreto (números, geometría, estadística, etc.), temas neurológicos o neuropsicológicos, afecto y motivación, los errores, diagnóstico del alumnado, impedimentos físicos (sordos, ciegos, etc.) y deficiencias mentales. Sin embargo, las áreas que presentan menos investigación son las que tiene que ver con: igualdad, integración, agresividad, hiperactividad o concentración.

A partir de la categorización de las publicaciones Magne presenta algunas inferencias de las que a continuación comentamos las que consideramos más importantes.

En primer lugar, los trabajos realizados con alumnos con NEE aspiran a promover el éxito en contenidos matemáticos concretos. Los investigadores analizan las repuestas de los alumnos partiendo del currículo oficial. En cierta forma, esto significa que se sobreentiende que las matemáticas para este tipo de alumnado debe tener la misma estructura (el mismo tipo de ejercicios y en el mismo orden) que las matemáticas para los alumnos sin dificultades.

La parte de las matemáticas más investigada es el campo numérico y en especial, la suma y resta de números de uno o dos dígitos. La razón de esto puede deberse a que se conoce mucho sobre este campo en alumnos sin discapacidad, lo que permite tener marcos teóricos y resultados con los que contrastar las respuestas del alumnado con NEE. Por lo tanto, la mayoría de las investigaciones están situadas en la educación primaria, y mucho menos en las etapas de educación infantil, secundaria y universidad.

Los alumnos con *dificultades de aprendizaje en matemáticas* obtienen resultados más bajos que los niños de desarrollo típico, tanto en cálculo como en la resolución de problemas. Las investigaciones sugieren que esto se debe a factores cognitivos y no cognitivos. Así, se ha observado que los niños con dificultades de aprendizaje usan estrategias más inmaduras para resolver problemas, son menos persistentes, tiene una baja autoestima y consideran difíciles las tareas que se les presentan, lo que les lleva a sus bajos niveles de éxito. Las explicaciones de tipo cognitivo indican que estos estudiantes tienen problemas con la memoria de trabajo y con la memoria a largo plazo, lo que les impide utilizar estrategias ya aprendidas o usar los conocimientos numéricos básicos (Zelege, 2004).

Indica Geary (2005) que a pesar de los avances de los últimos años, con respecto al conocimiento aritmético simple de personas con dificultades de aprendizaje en matemáticas, queda mucho por hacer, en especial, con respecto a las problemas aritméticos más complejos e incluso en otros dominios de las matemáticas.

En los estudios realizados NEE en matemáticas se observa el planteamiento de tareas y actividades poco realistas. Los trabajos tienen una fuerte componente clínica y suelen estar descontextualizados de lo que ocurre en el aula o de los aspectos institucionales o sociales. Es necesario realizar investigaciones que analicen cómo este alumnado puede aprender tópicos de matemáticas diferentes, con actividades alternativas a las del currículo tradicional. El tipo de tareas planteadas en las investigaciones ha limitado también lo que se puede inferir de las repuestas de los estudiantes. Esa es la razón por la que se conoce menos los razonamientos o pensamiento matemático que emplean los alumnos. En cierta forma, se sabe a qué responden incorrectamente, pero no se sabe qué han pensado o razonado para dar la respuesta.

Muchos estudios se centran en diagnosticar a los alumnos en función de las repuestas a tareas estándares, comparándolos con los datos de estudiantes normalizados. Esto es especialmente patente en estudios sobre estudiantes con discapacidad física (ciegos y sordos). Sin embargo se necesita desarrollar instrumentos fiables de diagnóstico para estudiantes con diferentes discapacidades (Geary, 2005).

Los estudios sobre errores son muy comunes, especialmente en alumnos con discapacidad mental, debido a que esta discapacidad es la forma más estudiada de NEE. Pero dentro de la discapacidad mental, los estudios abordan dificultades de aprendizaje leves, mientras que las graves están más descuidadas.

Con respecto a los trabajos que provienen de la neuropsicología, algunos autores afirman que han encontrado una relación causal entre algunas habilidades aritméticas muy simples y las lesiones neurológicas en los lóbulos frontal, parietal y occipital del hemisferio izquierdo. Algunas partes del hemisferio derecho son descritas como lugares de habilidades geométricas y, posiblemente, de habilidades para resolver problemas. En cuanto a los temas matemáticos más complejos no hay ninguna relación demostrada entre las funciones neuronales y el rendimiento matemático.

Hay temas que han sido históricamente poco estudiados, pero el avance de la investigación y los cambios sociales han hecho que sean centro de interés en los últimos años, como los problemas sociales o emocionales, o la cuestión de cómo aprenden matemáticas los estudiantes con discapacidad en las minorías étnicas o culturales.

Hay una falta de estudios sobre cómo tratar la formación de los profesores que trabajan con los alumnos con NEE en matemáticas. Es una realidad que muchas veces los profesores que atienden a los alumnos especiales tienen una fuerte formación en aspectos psicológicos y pedagógicos, pero no han recibido formación en

contenidos didácticos de áreas curriculares, lo que les lleva a tener inseguridades en el tratamiento de los diferentes contenidos.

Métodos de enseñanza matemática para alumnos con necesidades educativas especiales

Muchos autores han tratado de describir y diagnosticar las habilidades y las dificultades matemáticas de personas con NEE, pero pocos han investigado cómo debe ser el aprendizaje matemático de estas personas. Indica Magne (2003) que hay pocas publicaciones de proyectos de aprendizaje de NEE en matemáticas que sirvan como prototipos para estudios futuros.

Durante mucho tiempo se ha pensado que los niños con discapacidad mental o con dificultades de aprendizaje no son capaces de aprender de manera significativa, por lo que tienen que aprender de memoria. Esto lleva a que las matemáticas que se les enseñan estén limitadas al aprendizaje mecánico de conceptos por medio de la repetición. Muchas veces se promueve en ellos aprendizajes sociales, que les permitan desenvolverse en la vida cotidiana, y se abandona el aprendizaje en contenidos curriculares.

Kilpatrick, Swafford y Findell (2001) subrayan que la investigación realizada sobre la enseñanza de matemáticas para alumnos con NEE ha puesto de manifiesto que éstos deben aprender con los mismos principios de enseñanza que el resto del alumnado. En concreto:

- Aprender con comprensión implica conectar u organizar el conocimiento.
- El aprendizaje se construye sobre lo que ya se conoce.
- La instrucción formal de la escuela debe construirse a partir del conocimiento matemático informal.

El aprendizaje de los alumnos con NEE, muchas veces no tiene en cuenta estos principios, en especial, el apoyar la introducción de las ideas matemáticas en el conocimiento informal. También ocurre que a este alumnado se le da una instrucción demasiado abstracta y no se respeta el tiempo que necesitan para adquirir conocimientos. Por ejemplo, sabemos que los niños con discapacidad mental necesitan más tiempo para adquirir conceptos numéricos y aritméticos básicos.

Los alumnos con dificultades de aprendizaje matemáticos pueden desarrollar capacidades matemáticas, con ayudas y metodologías específicas, adaptadas a su proceso de aprendizaje. ¿Qué sabemos sobre los métodos y los tipos de actividades que se pueden desarrollar? Cada necesidad educativa especial requiere actividades diferentes a las que se plantean en los materiales curriculares ordinarios.

Hay alumnos con discapacidad mental que presentan dificultades para entender los algoritmos de las operaciones básicas, pero podrían llegar a resolver problemas significativos en los que los cálculos los efectúen con calculadoras.

Los alumnos con deficiencia auditiva reciben la explicación a través de lo que sus ojos ven en la pizarra y los signos que el intérprete de Lengua de Signos realiza para comunicarles la explicación del profesor. Muchas veces no entienden las expresiones y explicaciones de los libros de texto. Esto significa que necesitan materiales adaptados que expliquen los significados de algunas palabras que para otros alumnos son cotidianas (Cámara, 2008).

Otro ejemplo son los métodos para alumnos con problemas de comunicación. Para ellos, puede resultar útil trabajar en pequeños grupos (Kilpatrick et al., 2001).

Romero (2004) describe una experiencia de atención a la diversidad, con alumnado de NEE. El objetivo de la experiencia fue desarrollar capacidades matemáticas del alumnado de forma lúdica, a través de un taller de matemáticas. La meta fue aprender “jugando y tocando matemáticas”, con la intervención de profesores y padres. Para ello, los padres recibieron formación sobre resolución de problemas a través de actividades de la vida cotidiana y se les ofreció pautas de actuación, que contribuyeran a una mejor aceptación de las matemáticas. Los resultados ponen de manifiesto la necesidad de establecer programas de diversificación en el currículo, así como la importancia de la presencia de los padres como elementos activos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que son un eslabón en la educación de los estudiantes con NEE.

Actualmente el uso de las TIC está siendo cada vez más extendido en la enseñanza de personas con discapacidad. Así, se ha demostrado la eficacia de los programas informáticos para enseñar estrategias de resolución de problemas aritméticos a personas con discapacidad intelectual. Mastropieri, Scruggs y Shiah (1997) comprobaron la existencia de diferencias significativas en la resolución de problemas aritméticos, antes y después del uso de las TIC, además encontraron en el ordenador una herramienta motivadora para las personas que participaron en su estudio.

Existen muchos programas informáticos individualizados que permiten realizar un trabajo remedial en el aprendizaje. Según Dowker (2005) estos programas de instrucción tienen ventajas e inconvenientes. Entre las ventajas destaca la adaptabilidad a los modelos individuales de aprendizaje, la falta de presión social al ejecutar las tareas (ya que pueden dedicar a la tarea el tiempo que necesiten) y la alta motivación que sienten los alumnos. Como desventaja señala que muchos programas incentivan la respuesta correcta, pero no tienen en cuenta el proceso cognitivo al realizar la tarea y no analizan el error.

La búsqueda de metodologías correctas nos lleva de nuevo a plantear que la formación de profesores necesita instruir a un profesorado creativo y capacitado para atender a la variedad de necesidades de este alumnado.

Un último aspecto que creemos importante plantear es la forma de realizar la integración del alumnado con NEE en las aulas. La integración se puede hacer de manera muy diferente según los sistemas educativos, pero es evidente que si se realiza de manera incorrecta es contraproducente para el alumnado. No puede ocurrir, como de hecho sucede en algunos países, que la integración consista en que el alumno con NEE está integrando, haciendo las mismas actividades que el resto de compañeros, cuando sus conocimientos matemáticos están muy por debajo. Esto lleva a problemas de comportamiento y a rechazos hacia la materia y hacia la escuela. La integración útil es la que adapta los contenidos de la materia a la necesidad especial y a la situación de cada alumno, y por supuesto, la que se realiza con una coordinación estrecha entre el profesor del aula y el profesor de apoyo de la deficiencia. Esto que parece obvio, no siempre ocurre.

La educación matemática en personas con síndrome de Down

Hasta hace pocos años se pensaba que las personas con síndrome de Down (SD) eran incapaces de aprender. Esta creencia implicó que se promoviera en ellos habilidades sociales para desenvolverse en lo cotidiano y se les dieran pocas oportunidades para adquirir conocimientos académicos. Es un hecho que todos los niños que nacen con SD tendrán dificultades de aprendizaje, en algunos casos más severas que en otros. Sin embargo, somos testigos de que pueden aprender conceptos de diferentes áreas, que les permiten formarse para lograr una mayor integración social y laboral.

Las investigaciones realizadas sobre el aprendizaje matemático en personas con SD son escasas si se compara con otras áreas curriculares, como la Lengua (Germain, 2002) y podemos observar una evolución positiva de los resultados de los alumnos, debido a la integración de los niños con SD en las escuelas, al incremento de su formación académica y a las mejoras en las adaptaciones metodológicas y curriculares.

La investigación realizada responde en su mayoría a estudios cuantitativos, que utilizan tests cuyos resultados se someten a análisis con modelos estadísticos, en los que se comparan poblaciones de diferentes características. Hay estudios que comparan habilidades de personas con SD frente a personas de desarrollo típico, o frente a personas con otras deficiencias. También existen trabajos que contrastan dos muestras de personas con SD, pero con características diferentes, por ejemplo, integrados en escuelas frente a los que no están integrados, o bien, niños frente a adultos.

Características de las personas con síndrome de Down

Las personas con SD manifiestan dificultades en el proceso de aprendizaje, debido principalmente a alteraciones en la estructura y función del cerebro, como consecuencia del exceso de material genético del cromosoma 21. Estas alteraciones

cerebrales no son las mismas en todos los individuos, ni en intensidad ni en su localización, lo que hace que estas personas sean cualitativa y cuantitativamente diferentes. Estas diferencias, además de las influencias familiares, sociales y educativas, son causa de una gran variabilidad en sus capacidades cognitivas, incluso mayor que en la población general (Pueschel, 2002; Buckley, 2007). Sin embargo, entre ellos hay características comunes, que pueden aparecer en diferentes grados (Chapman y Hersketh, 2000). A continuación comentamos algunas de las que tienen especial relevancia en el aprendizaje de las matemáticas.

En general, las personas con SD presentan deficiencias en la organización de la memoria, la abstracción y la deducción, además manifiestan lentitud para captar, procesar, interpretar y elaborar la información (Flórez, 2000). Esto, unido a la impulsividad que muestran para responder a las tareas, es causa de una menor calidad en sus respuestas y una mayor frecuencia de error (Pueschel, 2002; Flórez y Troncoso, 1991).

También manifiestan inseguridad ante los imprevistos y las novedades, temor al fracaso, débil autoestima y baja tolerancia a la frustración (Troncoso, del Cerro y Ruiz, 1999). Prefieren ejecutar actividades de forma rutinaria, refugiándose en conductas repetitivas que les proporciona más confianza y rechazan las tareas nuevas.

En las personas con SD, la memoria a corto plazo es menor que en personas sin discapacidad intelectual de la misma edad mental, y menor también que en personas con otro tipo de discapacidad intelectual de la misma edad mental y cronológica (Flórez, 2001b). La memoria a corto plazo se emplea para retener información según va llegando, y poder realizar actividades cognitivas básicas, como comprender lo que vemos u oímos, razonar, solucionar problemas o recuperar la información almacenada en la memoria a largo plazo. Como consecuencia de esto, tienen dificultad para generalizar, problemas para recordar conceptos que parecían comprendidos, dificultad para retener varias instrucciones dadas en un orden secuencial, y lentitud para captar la información y responder a ella (Flórez, 1999; Flórez, 2001a; Troncoso et al., 1999; Rondal, Perera y Nadel, 2000). El déficit de la memoria a corto plazo es más acentuado cuando la información se presenta de forma verbal o auditiva que cuando se presenta de forma visual (Chapman y Hesketh, 2000; Flórez, 2001b).

Investigaciones numéricas en personas con síndrome de Down

En un trabajo pionero realizado por Cronwell (1974) sobre el aprendizaje numérico, se indicó que las personas con SD sólo podían aprender a contar de memoria, sin comprensión conceptual, por lo que los conocimientos matemáticos que pudieran adquirir estaban limitados. Sin embargo, esta afirmación ha sido cuestionada en trabajos posteriores.

Las personas con SD tienen menos éxito en tareas numéricas que en las habilidades de lectura. Carr (1988) (citado en Nye, Clibbens y Bird, 1995) analizó a 41

adultos jóvenes con SD, con una edad media de 21 años, y concluyó que sus habilidades matemáticas se podían comparar con las de niños sin discapacidad de 5 años, y sin embargo, sus habilidades en la lectura se comparaban con las de niños sin discapacidad de 8 años. Además, se ha observado que la pérdida de conocimiento en matemáticas a lo largo de los años es mayor que en lengua (Shepperdson, 1994).

Tener el concepto de número implica adquirir ciertas habilidades numéricas, tales como, recitar la serie numérica, contar, reconocer el cardinalidad de una colección, reconocer y escribir los números, etc. Saber contar implica respetar los *principios de aprendizaje del conteo: abstracción, orden estable, irrelevancia en el orden, correspondencia uno a uno y cardinalidad* (Gelman y Gallistel, 1978). Muchos trabajos realizados con la población con SD se basan en el análisis de estos principios.

Gelman y Cohen (1988) contrastaron una muestra de 10 niños con SD (edad mental entre 3 y 6 años) con otra muestra de 32 niños sin discapacidad (entre 4 y 5 años). Concluyeron que los niños sin discapacidad hacen un uso innato de los principios de conteo, mientras que los niños con SD no eran capaces de resolver tareas de contar o de cardinalidad, y aplicaban procedimientos aprendidos de memoria. Sin embargo, en el estudio se indica que dos niños con SD eran “excelentes contadores” y usaron los principios de conteo. A este respecto, diferentes investigadores, como Nye et al. (1995) se plantean *¿por qué se ignoraron estos niños en las conclusiones del estudio?*, ya que muestran que podemos encontrar individuos con SD con buenas habilidades numéricas y que aplican los principios de conteo.

El estudio anterior fue replicado por Caycho, Gun y Siegal (1991), comparando 15 niños con SD y 15 niños sin discapacidad. No encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en las tareas que evaluaban los principios de conteo, sin embargo, concluyeron que la habilidad para usar los principios de conteo estaba relacionada con la capacidad en el lenguaje receptivo de los niños y que la habilidad para contar estaba condicionada por el programa educativo seguido por los alumnos.

Abdelhameed y Porter (2006) analizaron las dificultades para recitar la serie numérica y para contar objetos de 10 niños con SD que asistían a escuelas especiales. Los resultados revelaron que los alumnos tenían dificultades importantes en las tareas de conteo. Cometieron múltiples errores en el proceso de contar, pero el más frecuente fue asignar múltiples palabras a un objeto. La causa que se dio a estos bajos resultados fue, de nuevo, que los niños con SD aprenden procesos rutinarios, sin comprensión conceptual, aunque en este caso también lo relacionaron con las experiencias de aprendizaje seguidas por los niños.

Sin embargo, Nye, Fluck y Buckley (2001) dan una imagen más alentadora sobre el aprendizaje numérico de los niños con SD. Compararon la habilidad para contar y para dar el cardinalidad de una colección, de un grupo de 23 niños con SD y un grupo de 20 niños de desarrollo típico (entre 2.5 y 4 años de edad mental). Se

les pidió contar una colección de juguetes, recitar la serie numérica en alto y dar un número de juguetes. Observaron que los niños sin discapacidad podían recitar una secuencia de números más larga y contar conjuntos mayores que los niños con SD. Con ayuda de un adulto, ambos grupos mejoraron en sus tareas numéricas y no se encontraron diferencias significativas entre el número de niños que fueron capaces de usar los principios de conteo para resolver tareas de cardinalidad.

En cualquier caso, la literatura sobre esta discapacidad reitera la importancia de la integración de los niños en escuelas ordinarias en la mejora de los resultados sobre habilidades numérica (Sloper, Cunningham, Turner y Knussen, 1990).

Métodos de aprendizaje matemático para personas con síndrome de Down

Algunas investigaciones muestran que las personas con síndrome de Down pueden desarrollar capacidades matemáticas, siguiendo metodologías adaptadas a sus características y a sus procesos de aprendizaje (Barrón, 1999; De Graaf y De Graaf, 2006).

Barrón (1999) describe el diseño, desarrollo y evaluación de un proyecto en el que durante dos años trabajó con un alumno de 7 años con SD, escolarizado en un centro ordinario en primaria, que pasaba una hora al día en el aula de apoyo, para recibir ayuda sobre los contenidos matemáticos. No se elaboró un programa específico para matemáticas, sino que se partió del currículo ordinario y, a partir de él, se buscaron soluciones a las dificultades que surgían durante el aprendizaje. La evaluación del proyecto muestra que el alumno progresó de manera paralela al proceso, se fue encontrando más seguro, siendo capaz de resolver problemas. Además, su autoestima aumentó y se encontró más seguro, más reflexivo y más autónomo.

En general, los métodos describen un conjunto de pautas que orientan, tanto la programación de actividades, como su ejecución en el aula y fuera de ella, mediante la manipulación de materiales y de objetos cotidianos, juegos y ordenador. También señalan la importancia de la integración de los alumnos con SD en aulas ordinarias, con una continuidad del aprendizaje fuera de ellas, implicando en el proceso no sólo a los centros y profesores, sino también a los familiares.

Ordenador como herramienta de enseñanza y aprendizaje

Diferentes investigaciones realizadas con personas con SD, han puesto de manifiesto beneficios educativos cuando se utiliza el ordenador como una herramienta de aprendizaje de contenidos curriculares y habilidades cognitivas.

El ordenador, al presentar la información a través de mensajes visuales y auditivos, permite a este alumnado captar la información, incrementa la motivación y la atención hacia la tarea, logrando de esta manera, que los períodos de atención sean

más largos (Tanenhaus, 1991; Black y Wood, 2003; Ortega, 2004; Valverde, 2005). Por otra parte, con el ordenador se puede presentar la información de forma sistemática y reiterada, lo que les ayuda con sus dificultades con la memoria a corto plazo. En cuanto a las dificultades en el pensamiento abstracto que presentan las personas con SD, la utilización de materiales multimedia permite concretar determinados contenidos, haciéndolos tangibles mediante elementos en movimiento y con la inclusión de distintas ejemplificaciones (Ortega, 2004).

El ordenador no exige una respuesta verbal, con lo cual las personas con SD no tienen que enfrentarse a sus errores articulatorios y dificultades de expresión verbal (Black y Wood, 2003) y pueden llegar a utilizar el ordenador sin ayuda, contribuyendo así al desarrollo de su autonomía (Tanenhaus, 1991).

En la investigación de Ortega (2004), uno de los objetivos fue conocer hasta qué punto los alumnos con SD pueden aprender conceptos básicos de número, mediante la utilización de una metodología adecuada a sus necesidades utilizando el ordenador. Analiza los principios de aprendizaje del conteo, la capacidad para detectar errores y para extrapolar estas habilidades a situaciones diferentes a las escolares. En sus conclusiones indica que el uso de programas multimedia de enseñanza, optimiza el aprendizaje de los conceptos de conteo y cantidad, en mayor medida que la enseñanza tradicional facilitando, además, su transferencia y generalización a otras situaciones diferentes de las de aprendizaje.

Por otra parte, Linares y Martínez (1994) utilizaron un programa de ordenador para mejorar la manipulación, elección y reconocimiento de figuras geométricas y colores en una persona con SD. Su investigación puso de manifiesto diferencias significativas tras la intervención mediante el programa informático y demostró que dicha persona era capaz de transferir los conceptos aprendidos fuera del ámbito del ordenador.

Investigaciones propias

En el año 2003, las autoras de este trabajo comenzamos realizando reuniones periódicas con pedagogos y maestros vinculados a la Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21 (ATT21, Tenerife) en las que intercambiamos conocimientos sobre la forma de abordar la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de niños y jóvenes con SD. Los objetivos de estas reuniones fueron reflexionar sobre cómo abordar la enseñanza y elaborar secuencias de aprendizaje adaptadas a esta población (Acosta, et al., 2006).

Posteriormente, comenzamos una etapa de colaboración con investigadores del Departamento de *Ingeniería de Sistemas y Automática y Arquitectura y Tecnología de Computadores* de la Universidad de La Laguna. Se creó un equipo de investigación con el objeto de crear herramientas informáticas para el aprendizaje y el re-

fuerzo de contenidos matemáticos para personas con SD, orientada hacia la etapa educativa infantil y primaria.

El equipo de investigación creó un Tutorial Inteligente diseñado para reforzar los conceptos lógicos y numéricos correspondientes al currículo de la educación infantil e inicio de la primaria (Aguilar, et al. 2008). El Tutorial incorpora técnicas de Inteligencia Artificial de manera que es capaz de presentar actividades según las características y expectativas de cada estudiante. Sigue un proceso que consiste en determinar, a partir de las características de cada alumno, cuáles son los objetivos de aprendizaje. De esta manera, el conjunto de actividades para un mismo objetivo no es estándar para todos los alumnos, sino que depende de las características de cada uno de ellos. En este Tutorial se establecieron tres grupos diferentes: alumnos con miedo a fallar, alumnos con ganas de trabajar y alumnos hiperactivos.

Posteriormente, se creó una herramienta informática que contiene una pizarra digital, diseñada para trabajar operaciones y problemas aritméticos de sumas y restas (González, et al. 2010). La pizarra dispone de un sistema automático que registra las acciones y los resultados obtenidos por los alumnos y detecta los errores cometidos, así como las causas potenciales de los mismos. Con la información obtenida se genera un informe personalizado para cada alumno que sirve de orientación al profesor. La presentación de los enunciados de los problemas se hace en forma textual, gráfica y sonora, y permite repetir el enunciado las veces necesarias. La barra de números, bolas y signos, permite a los alumnos efectuar los cálculos de la misma forma a cómo lo aprendieron con lápiz y papel (Figura 1. Pizarra 1 y 2).

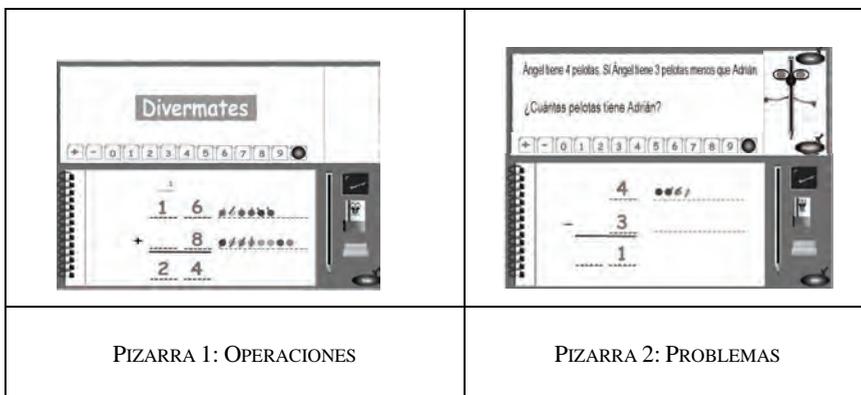


FIGURA 1. PIZARRA DIGITAL

A partir de éstas herramientas informáticas se realizaron diferentes investigaciones en las que se analizaron las respuestas de personas con SD en los conceptos que se trabajan con ellas. En las investigaciones participaron estudiantes pertenecientes a la ATT21 y en todas ellas las poblaciones seleccionadas pertenecen dos

poblaciones, niños (entre 5 y 11 años, integrados en diferentes niveles educativos según la edad) y jóvenes (entre 15 y 26 años). Éstos últimos los denominamos alumnos de *alfabetización*, debido a que por su edad ya no están escolarizados, pero acuden a la ATT21 para realizar diferentes actividades entre ellas, apoyo escolar.

Pensamiento lógico-matemático

En una primera investigación analizamos la adquisición de conceptos lógico-matemáticos en alumnos con SD a partir de la realización de actividades pertenecientes al Tutorial Inteligente (Bruno, et al. 2006). Las actividades analizadas se corresponden con los conceptos de *clasificación*, *seriación*, *correspondencia uno a uno* y *cuantificadores*. Se estudia la dificultad de estos conceptos distinguiendo el tipo de actividades y el alumnado (niños o alumnos de alfabetización).

El análisis de los datos mostró que los alumnos con SD poseían cierto nivel de comprensión de conceptos lógico-matemáticos, que se manifestó porque tuvieron más éxitos que fracasos en las actividades planteadas con el Tutorial. El concepto de *seriación* se mostró especialmente complejo para todos los alumnos, lo que indica que necesita de una adaptación curricular. De los diferentes tipos de seriaciones planteadas, *seriaciones simples* (ordenar objetos de menor a mayor, o viceversa) y *seriaciones con alternancia de elementos*, estas últimas generaron mayores conflictos, ya que los alumnos no encontraban la relación que determinaba la serie y la construían por ensayo y error. En las seriaciones simples, la principal dificultad observada es que comparaban los elementos de dos en dos, sin tener en cuenta el resto de los elementos.

Observamos que los alumnos que participaron en la investigación, tenían más dificultad en buscar relaciones lógicas superiores, es decir, aquellas en las que no hay una relación directa entre los objetos, sino que es necesario abstraer la relación que los une.

Encontramos que los alumnos de alfabetización presentaron más éxito que los niños. Este resultado está en consonancia con la literatura que indica que las personas con SD pueden mejorar las habilidades y conceptos en su madurez, especialmente si continúan con su formación académica.

Concepto de número

En otra investigación en la que también se utilizó el Tutorial Inteligente para la toma de datos, analizamos las dificultades matemáticas de un grupo de alumnos con SD al realizar actividades numéricas (Noda et al., 2007). En concreto analizamos: *reconocimiento del número*, *establecimiento del cardinal de colecciones de objetos*, *ordenación de números y colecciones de objetos*, y *resolución de problemas aditivos*. En todas las actividades que se presentan a los alumnos (salvo en las de *reconocimiento del número* y las de *ordenación de números*), aparecen

colecciones de objetos para que sean resueltas por un proceso de conteo. Por ello, para su análisis, tenemos en cuenta cómo hacen uso los alumnos de los principios de conteo.

Nuestra investigación muestra la influencia del tipo de actividad en la aplicación de los principios del conteo. En las actividades de cardinalidad y resolución de problemas, los alumnos presentan menos dificultad en la aplicación del principio de *orden estable* que en el de *correspondencia uno a uno*; en cambio, en las actividades de ordenar series de números, los alumnos presentan grandes dificultades en la aplicación del principio del *orden estable*.

En cuanto al principio de *cardinalidad*, ninguno de los alumnos observados tuvo dificultad en responder a preguntas del tipo: “¿cuántos... hay?”. Todos los alumnos reconocen que el último término obtenido al contar los objetos indica el cardinal de la colección, pero en ocasiones sus respuestas son incorrectas, porque cometen errores en el proceso de señalar los objetos y decir el número (correspondencia término a término) o bien, al recitar la serie numérica (orden estable).

En general, las actividades que presentaron menos dificultades fueron aquellas que implicaban menos procesos numéricos. Entre las cuatro categorías de actividades analizadas, las de reconocimiento del número son en las que estos alumnos obtienen mejores resultados. En las restantes categorías la dificultad ha sido similar, dependiendo ésta más del contexto y del tipo de enunciado.

Algoritmos de la suma y la resta

Realizamos una investigación en la que indagamos cómo efectúan los algoritmos de suma y resta por parte de un grupo de alumnos con SD. Se realizaron entrevistas individuales a los alumnos en las que efectuaron operaciones con la pizarra digital descrita anteriormente, y con lápiz y papel. El objetivo de la investigación fue analizar las estrategias y los procedimientos que emplean, y describir los errores.

Las investigaciones realizadas con niños sin discapacidad en este tópico, nos ha permitido tener un marco en el que analizar los resultados. Hemos indagado si ciertas estrategias y errores prevalecen y si existe alguna relación entre las dificultades que presentan y sus características cognitivas.

En la población analizada en este trabajo hemos encontrado que la resta es más difícil que la suma, como ocurre en la población sin discapacidad. Esto lo hemos observado no sólo porque el número de respuestas correctas en la resta es más bajo, sino porque en esta última operación los procedimientos y las estrategias han sido más básicos.

Verschaffel, Greer y De Corte (2007) indican que los alumnos con dificultades de aprendizaje pasan por los mismos niveles procedimentales que la población sin

dificultades. Estos niveles son *modelización* (uso de objetos, fichas, dedos), *conteo* (uso de la serie numérica) y uso de *hechos numéricos básicos* (memorizar el resultado). Las investigaciones indican que muchos alumnos con dificultades no logran recordar hechos numéricos básicos, quedándose en las otras dos estrategias, aunque no son concluyentes de las razones. Esto lo observamos también en la población con SD analizada.

De hecho, incluso aquellos alumnos que mostraron conocer algunos hechos numéricos, no los utilizaron al efectuar algoritmos, sino que emplearon procedimientos menos abstractos (dedos o fichas). Pensamos que puede deberse a sus dificultades con la memoria o a un proceso de aprendizaje de los algoritmos que les ha fomentado el seguir un proceso que les produce seguridad.

Resolución de problemas aditivos

Entrevistamos a un grupo de estudiantes con SD, mientras resolvían problemas aditivos simples y operaciones de suma y resta, con el objetivo de indagar su conocimiento sobre los significados de estas operaciones, las estrategias y los procedimientos que aplican, así como la relación entre las dificultades que manifiestan y sus características cognitivas

Encontramos dificultades importantes en la comprensión de los enunciados de los problemas, en especial en el problema de resta. Los problemas aditivos son complejos para muchos alumnos, tengan o no discapacidad. En nuestro caso, el hecho de que los alumnos tendieran a dar como resultado el último dígito o frase que oían, nos lleva a relacionar las dificultades de comprensión con su déficit en la memoria a corta plazo y secuencial. Las dificultades con los problemas aditivos no significan una ausencia de conocimiento conceptual de las operaciones, ya que asociaron el significado de la suma con la acción de “unir fichas” y la resta con la acción de “quitar” fichas.

Hemos encontrado una tendencia de los alumnos a dar respuestas de manera impulsiva y una escasa capacidad para corregir errores. Esto puede ser un hándicap para la enseñanza y es necesario tenerlo en cuenta por parte de los profesores. Lo que puede solventarse con una enseñanza que centre su atención en la tarea y fomenta la comprensión conceptual, y para ello es fundamental el uso de materiales concretos y ayudas visuales.

Conclusiones

La enseñanza de las matemáticas para personas con NEE es una tarea que, por afectar a un sector minoritario de la población, no debe quedar olvidada por parte de los investigadores. La declaración del año 2000 como el año mundial de las matemáticas planteó la reflexión de cómo poner al alcance de *todo el alumnado* las

matemáticas necesarias para formar ciudadanos del siglo XXI. Conseguir la igualdad para todos los alumnos requiere principalmente, *ayudas y tiempo*. *Ayudas* al profesorado para que disponga de recursos (humanos y materiales) que permitan trabajar las situaciones propias de este alumnado; *tiempo* para que los investigadores progresen en sus estudios y junto con el profesorado de este alumnado realicen materiales adaptados y *tiempo* también para que los estudiantes desarrollen las tareas que les permitan consolidar el conocimiento matemático.

Como ya comentamos, cada necesidad especial requiere un estudio particular. Los resultados de las investigaciones en este campo están muy dispersos, debido a que las investigaciones se han realizado con grupos de alumnos muy diferentes. Se necesita en este momento trabajos que unifiquen resultados y que incidan en aspectos cognitivos y formas de razonar por parte de este alumnado. Indica Zeleke (2004) que no todas las investigaciones realizadas con estudiantes con dificultades de aprendizaje matemáticos producen resultados consistentes y cambian en función de la complejidad de la tarea y del tiempo que se da a los estudiantes para resolverlas. También es necesario ampliar los tópicos matemáticos investigados, de manera que vayan más allá del campo numérico.

Se requieren adaptaciones curriculares para cada necesidad que estén soportadas por resultados de la investigación y que contribuyan de manera efectiva al aprendizaje matemático. El avance de la investigación en educación matemática para alumnos sin discapacidad es un estímulo y un apoyo para realizar las investigaciones sobre el alumnado con NEE.

Referencias

- Abdelhameed, H. & Porter, J. (2006). Counting in Egyptian children with Down Síndrome. *International Journal of Special Education* (2006), 21(3), 176-187.
- Acosta, L., González, A., Hernández, I., Hernández, B., Martín, N., Padilla, V., Bruno, A. & Noda, A. (2006). *Cuadernillo de informativo y orientaciones educativas para las personas con SD*. Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21, La Laguna.
- Aguilar, R., Muñoz, V., Noda, A., Bruno, A. & Moreno, L. (2008). Verification and Validation of an intelligent tutorial system. *Expert Systems with Applications*, 35. 677-685.
- Barrón, I. (1999). La enseñanza de las matemáticas en un caso de deficiencia mental SD. *Uno*, 21, 7-17.
- Black, B. & Wood, A. (2003). *Utilising information communication technology to assist the education of individuals with Down syndrome*. Hampshire: The Down Syndrome Educational Trust.

- Bruno, A., Noda, A., Aguilar, R., González, C., Moreno, L. & Muñoz, V. (2006) Análisis de un tutorial inteligente sobre conceptos lógico-matemáticos en alumnos con Síndrome de Down. *RELIME, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(2), 211-226.
- Buckley, S. (2007). Teaching numeracy. *Down Syndrome Research and Practice*, 12 (1), 11-14.
- Cámara M. (2008). Cinco cuadernillos para el estudio de los números dirigidos a alumnos con deficiencia auditiva, *Unión*, 16, 33-44.
- Carr, J. (1988). Six weeks to twenty-one years old: A longitudinal study of children with Down's syndrome and their families. *Journal of child psychology and psychiatry*, 29(4), 407-431.
- Caycho, L., Gun, P. & Siegal, M. (1991). Counting by children with Down' Syndrome. *American Journal on mental Retardation*, 95(5), 575-583.
- Chapman, R. & Hesketh, L. (2000). Fenotipo conductual de las personas con síndrome de Down. *Rev. Síndrome Down*, 17(3), 66-79.
- Coronado, A. (2008). Dificultades de aprendizaje de las matemáticas: conceptos básicos y diagnóstico. *Revista de Humanidades* 15, 237-252.
- Cronwell, A. (1974). Development of language, abstraction and numerical concept formation in Down' syndrome children. *American Journal of Mental Deficiency*, 79(2), 179-190.
- De Graaf, E. & De Graaf, M. (2006). Aprendiendo matemáticas elementales: estudio de caso de un niño holandés. *Uno*, 43, 57-67. (Traducción de M^a Rosa Latorre. Workshop presentado en la Down Syndrome World Conference. Madrid, 1997).
- Dowker, A. (2005). *Individual differences in arithmetic*. New York: Psychology Press.
- Flórez, J. & Troncoso, M. (1991). *Síndrome de Down y Educación*. Masson S.A. and Fundación Síndrome de Down de Cantabria. Barcelona.
- Flórez, J. (1999). Patología cerebral y sus repercusiones cognitivas en el SD. *Siglo Cero*, 30 (3), 183, 29-46.
- Flórez, J. (2000). ¿Qué pasa en el cerebro? Descargado el 03 de mayo de 2002 de <http://www.down21.org/salud/neurobiologia/cerebro.htm>
- Flórez, J. (2001a). Aprendizaje y SD: III: La memoria (2ªparte). Descargado el 03 de mayo de 2002 de http://www.down21.org/salud/neurobiologia/aprend_sd_memoria_2.htm

- Flórez, J. (2001b). Aprendizaje y SD: III: La memoria (3ª parte A). Descargado el 03 de mayo de 2002 de http://www.down21.org/salud/neurobiologia/aprend_sd_memoria_3.htm
- Geary, D. (2005). Learning disabilities in arithmetic and Mathematics. En Campbell, J. (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (253-267). Psychology Press. New York and Hove.
- Gelman, R. & Gallistel, (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gelman, R. & Cohen, M. (1988). Qualitative differences in the way Down syndrome and normal children solve a novel counting problem, In Nadel, L. (Ed.) *The Psychology of Downs' Syndrome*, (51-99). Cambridge, MA: MIT Press.
- Germain, R. (2002). A 'positive' approach to supporting a pupil with Down syndrome during 'dedicated numeracy time'? *Down Syndrome Research and Practice*, 8(2), 53-58.
- González, C., Guerra, D., Sanabria, H., Moreno, L., Noda, A. & Bruno, A. (2010). Automatic system for the detection and analysis of errors to support the personalized feedback. *Expert Systems with Applications* 37, 140-148.
- Kilpatrick, J. Swafford, J. Findell, B. (2001). *Adding it up. Helping children learn mathematics*. National Academic Press. Washington, DC.
- Linares, P. & Martínez, M. (1994). Aprendizaje computadorizado en una persona con Síndrome de Down. *Políbea*, 32, 4-10.
- LOGSE (1990). Ley 1/1990 de 3 de Octubre de Ordenación General del Sistema Educativo. *Boletín Oficial del Estado* de 4 de Octubre de 1990.
- LOE (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado* nº 106 de 4 de Mayo de 2006.
- Magne, O. (2003). Literature on Special Educational Needs in Mathematics: A bibliography with some comments. (4th Ed.) (*Educational and Psychological Interactions*, 124. Malmö, Sweden: School of Education
- Mastropieri, M., Scruggs, T. & Shiah, R. (1997). Can computers teach problem solving strategies to students with mild mental retardation? *Remedial and Special Education*, 18 (3), 157-165.
- Nye, J., Clibbens, J. & Bird, G. (1995). Numerical ability, general ability and language in children with Down's syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 3(3), 92-102.
- Nye, J., Fluck, M. & Buckley, S. (2001) Counting and cardinal understanding in children with Dwn syndrome and typically developing children. *Down Syndrome Research and Practice*, 7(2), 68-78.

- Noda, A., Bruno, A., Aguilar, R., Moreno, L., Muñoz, V. & González, C. (2007). Un estudio sobre habilidades de conteo en alumnado con síndrome de Down. *Educación Matemática*, vol. 19 (3), 31-63.
- Ortega, J. (2004). *Nuevas tecnologías y aprendizaje matemático en niños con SD*. Tesis Doctoral publicada en el Boletín Oficial de la Universidad de Jaén.
- Padilla, D. & Sánchez-López, P. (2001). Bases psicológicas de la Educación Especial. Grupo Editorial Universitario.
- Paula, I. (2003). *Educación especial. Técnicas de intervención*. Mc Graw Hill. Madrid.
- Pueschel, S. (2002). *Síndrome de Down: Hacia un futuro mejor: Guía para padres*. Masson S.A. Santander: Fundación SD de Cantabria (2ª edición). Barcelona.
- Romero, R. (2004). Toca las mates. En Jiménez, J., Santos, L. y Ponte, J. (Eds.), *La actividad matemática en el aula*. Barcelona. Graó.
- Rondal, J., Perera, J. & Nadel, L. (2000). *Síndrome de Down. Revisión de los últimos conocimientos*. Espasa Calpe. Madrid. (Down syndrome. Review of the latest knowledge).
- Sloper, P., Cunningham, C., Turner, S. & Knussen, C. (1990). Factors relating to the academic attainments of children with Down' syndrome. *British Journal of Educational Psychology*, 60, 284-298.
- Shepperdson, B. (1994). Attainments in reading and number of teenagers and young adults with Down's syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 2(3), 97
- Tanenhaus, J. (1991). *Summary and suggestions for program replication. Home-based computer program for children with Down Syndrome*. New York: National Down Syndrome Society.
- Troncoso, M., del Cerro, M. & Ruiz, E. (1999). El desarrollo de las personas con síndrome de Down: una visión longitudinal. *Siglo Cero*, 30 (4), 184: 7-26.
- Valverde, S. (2005). *El aprendizaje de las tecnologías de la información y la comunicación en personas con síndrome de Down*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- Verschaffel, L., Greer, B. & De Corte, E. (2007). Whole number concepts and operations. In Lester, F. (Ed.), *Second handbook of research on mathematic teaching and learning*, (557-627). USA: National Council of Teachers of Mathematics. Information Age Publishing.

- Warnock, M. (1978). *Special Educational Needs. Report of the committee of inquiry into the education of handicapped children and young people.* Londres: Her Britannic Majesty's Stationary Office, 1981. (Traducción al castellano: Informe sobre necesidades educativas especiales. *Siglo Cero*, 130, 12-24, 1990).
- Zelege, S. (2004). Learning disabilities in mathematics. A review of the issues and children's performance across mathematical tests. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 26, 1-14