

## Síndrome de Down: contenidos matemáticos mediados por ordenador

*Juana M<sup>a</sup> Ortega Tudela*

### Resumen

En el presente trabajo, se intenta ofrecer una visión específica de cómo los materiales multimedia ofrecen una serie de posibilidades que favorecen el aprendizaje de contenidos matemáticos a personas con síndrome de Down. A partir de la investigación realizada, se analizan las posibles dificultades a las que se enfrentan las personas con síndrome de Down en el aprendizaje de los conceptos básicos matemáticos. Con el presente artículo se trata de mostrar herramientas sencillas de trabajo que nos ofrecen múltiples opciones de respuesta a las dificultades existentes en el aula.

### Abstract

This paper aims to show how the multimedia material can help Down Syndrome (DS) children to learn mathematical contents. We review recent research characterising the mathematics learning by DS children as well as the role of new technologies to improve this domain-specific learning. All this will provide simple work tools that can help teachers to manage some classroom situations.

## 1. Introducción

Una de las ciencias más abstractas y difíciles de comprender por la gran mayoría de las personas es la Matemática. Este nivel de abstracción ha hecho que habitualmente se considere un ámbito inaccesible para personas con necesidades educativas especiales, y más aún para personas con dificultades derivadas de alteraciones cognitivas, como ocurre con las personas con síndrome de Down (SD).

Este hecho ha ocasionado que durante muchos años la Matemática haya sido una de las áreas menos estudiadas en referencia a los procesos de aprendizaje de las personas con SD. Esta falta de estudios exhaustivos ha provocado, así mismo, que determinados autores afirmen que estas personas presentan especiales dificultades a la hora de enfrentarse a este tipo de contenidos (Carr, 1988, Byrne et al. 1995).

Sin embargo, la historia nos ha demostrado cómo las dificultades, que en muchas ocasiones se atribuían a estas personas, eran solventadas y se conseguían logros hasta ese momento impensables. El aprendizaje de la lectura y de la escritura, por ejemplo, también fueron en su momento contenidos vedados para estas personas, pero únicamente el empeño de los profesionales que los atendían y el esfuerzo diario de estas personas fueron necesarios para conseguir superar estas metas.

En la actualidad, cada día nos encontramos con más autores que ponen su atención en el estudio de los procesos de aprendizaje de las matemáticas en las personas con SD (Caycho et al. 1991; Casey et al. 1988, Sloper et al. 1990; Shepperdson, 1994; Aguilar et al, 2003, entre otros). El auge en este campo de investigación está dando la oportunidad de que se conozcan, más detenidamente, las características de las personas con SD que hacen posible la adquisición de este tipo de contenidos. Desde nuestro punto de vista, sólo el conocimiento de dichas características y la adecuación de métodos y materiales a estas características harán posible un aprendizaje efectivo y eficaz de estos contenidos (Ortega-Tudela y Gómez-Ariza, 2006; Ortega-Tudela, 2005; Ortega-Tudela y Parras, 2002).

Siguiendo esta argumentación, a continuación se expondrán las características cognitivas de las personas con síndrome de Down atendiendo a los tres procesos fundamentales que rigen el aprendizaje: atención, percepción y memoria. Posteriormente se tratará de analizar cómo estos procesos se ven involucrados en la adquisición de contenidos matemáticos para obtener una mayor comprensión del problema. Para finalizar trataremos de dar una visión de cómo los productos y metodologías resultantes de la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación pueden ser utilizados para optimizar las posibilidades de las personas con SD y así tratar de dar respuesta a las necesidades planteadas debido a su diversidad cognitiva.

## **2.- Síndrome de Down y Matemáticas: necesidades derivadas**

Parece obvio que algunas de las características de las personas con SD pueden, en muchas ocasiones, dificultar el acceso a la información y por tanto al aprendizaje de los contenidos conceptuales, sean estos del tipo que sean. Sin embargo, algunas de estas características van a dificultar en mayor medida los contenidos conceptuales del ámbito de las matemáticas, dado el nivel de abstracción de los mismos.

Características sensoriales (desórdenes oftalmológicos, audiológicos y otorrinolaringológicos) como las que pueden presentar las personas con SD pueden dificultar su acceso a la información y por tanto determinar su estilo y posibilidades de aprendizaje (Dahle y Baldwin, 1994; Pueschel y Sustrova, 1997). Para acercarnos a este estudio, analizaremos las dificultades observadas en los procesos de Percepción, Atención y Memoria.

## 2.1.- Dificultades en Percepción

En la actualidad, la mayoría de las dificultades en los sistemas receptivos pueden ser solventadas mediante ayudas técnicas que favorezcan la recepción de la información, bien por el canal menos deteriorado o bien maximizando las posibilidades de los restos hábiles que posea la persona (auditivos o visuales). El uso de los modernos audífonos o correctores de visión, favorece que se solventen gran parte de las dificultades de acceso a la información de muchas personas con Síndrome de Down. No obstante, una vez solventadas las posibles dificultades derivadas de problemas en los órganos receptores de información, estas personas pueden presentar, en menor o mayor grado, deficiencias en los mecanismos encargados del procesamiento de la información recibida, especialmente cuando la presentamos por el canal auditivo frente al visual (Marcell y Armstrong, 1982; Lincoln et al, 1985; Pueschel, 1990; Rondal et al, 1997).

La percepción es la capacidad por la cual recibimos los estímulos del exterior a través de los sentidos y los transferimos al cerebro para, posteriormente, dotarlos de significado procesándolos. Este acto de interpretar los estímulos externos viene mediado, en primer lugar, por los órganos receptivos. Sin embargo, en muchas ocasiones, a pesar de no existir ninguna dificultad sensorial, existe una dificultad a la hora de dar significado a esa información relevante, ya sea por problemas biológicos o de otra naturaleza. Dentro de las especificidades derivadas del SD, nos encontramos con alumnos que, o bien tienen dificultades para extraer información visual y auditiva de su entorno, o bien tienen dificultades para dotar de significado y procesar esa información que les llegan a través de los órganos receptores. (Buckley, 1995; Cunningham, 1995). En ocasiones alumnos que no presentan dificultades sensoriales propiamente dichas, ya que reciben perfectamente esta información del exterior, no son capaces de dotarla de significado por dificultades en el procesamiento posterior de la información. Estas peculiaridades han de ser atendidas específicamente mediante métodos que faciliten la discriminación de la información relevante, de aquella otra información que no ofrezca elementos de apoyo al desarrollo de la tarea.

Dada la relación existente entre percepción, atención y memoria, es comprensible que aparezcan determinados problemas en la codificación y recuperación dependientes de la modalidad de la información. Así, las personas con Síndrome de Down presentan mayores dificultades en estos procesos ante información de tipo verbal que frente a información con apoyos visuales. Los procesos de codificación y recuperación además, requieren la participación de los mecanismos de atención, por lo que cualquier dificultad en este sistema puede repercutir en el procesamiento de la información.

Todas estas diferencias en el modo de percepción y procesamiento de dicha información van a dar lugar a distinciones en los estilos y ritmos de aprendizaje en las personas con SD. A su vez, van a mediatizar el proceso de enseñanza haciendo necesaria la planificación de metodologías, lo suficientemente ricas y flexibles, como para atender a la diversidad.

## 2.2.- Dificultades en Atención

La atención puede ser entendida como un sistema complejo encargado de dirigir, optimizar y controlar el procesamiento de la información. Se asume que este sistema tiene funciones de orientación/selección, alerta/vigilancia y control ejecutivo.

Entendemos por orientación la capacidad de movilizar los sistemas sensoriales hacia un estímulo relevante.

Por otro lado, la función de alerta hace referencia al grado o estado de vigilancia que permite a la persona estar en disposición de reaccionar ante un estímulo y mantener este estado en el tiempo.

Por último, el control ejecutivo implica, entre otras cosas, la capacidad de gestionar los recursos cognitivos para poder realizar tareas concurrentes o resolver conflictos de procesamiento.

Dada la complejidad de este sistema, los problemas de atención suelen ser habituales en las aulas, existiendo diferentes niveles de dificultad a este respecto. Cuando nos referimos a personas con Síndrome de Down, estas dificultades suelen presentarse con una gran incidencia. Algunos de los problemas que se observan en este sentido son los relacionados con:

- Diferencias en la amplitud de la atención. Nos encontramos con alumnos que pueden presentar un foco de atención excesivamente centrado en algo (por lo que pueden perder información relevante) o excesivamente amplio. En este último caso, el gran número de estímulos que hay que procesar puede causar una sobrecarga.
- Fallos en las posibilidades de cambio del foco de atención de un estímulo relevante a otro. Algunos alumnos presentan dificultades para modificar el foco de atención ante una demanda nueva.
- Problemas de concentración, tanto por exceso, como por defecto. Podemos encontrarnos alumnos que se centran demasiado en un determinado estímulo y otros en los que sus niveles de concentración son tan vagos que no pueden focalizar la atención adecuadamente.
- Distrabilidad, ante la imposibilidad de obviar los estímulos irrelevantes.
- Escasez de recursos atencionales. Fallos en los mecanismos de distribución o incapacidad para atender a dos estímulos a la vez.
- Fatigabilidad. Hace referencia a alumnos que presentan una dificultad para mantener la atención en una determinada tarea, independientemente de que existan elementos distractores. Se produce una fatiga en el mantenimiento de la atención lo que da lugar al abandono o retraso en la ejecución de la tarea.
- Disfunciones en la vigilancia. Se presentan niveles de alerta y receptividad excesivamente bajos o altos.

### 2.3.- Dificultades de memoria

Otro de los factores que dan lugar a las dificultades percibidas en las personas con SD viene derivado de las alteraciones en los procesos de memoria. Más concretamente, la investigación ha señalado a las dificultades en la memoria de trabajo (MT), como uno de los sistemas cognitivos que mayores implicaciones tiene en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La MT es un sistema de capacidad limitada, encargado tanto del almacenamiento temporal de la información como de su procesamiento. De esta manera, la MT está implicada en un gran número de tareas cognitivas, como la comprensión y la resolución de problemas. Su importancia radica en la posibilidad que nos ofrece de crear una representación mental de los acontecimientos integrando la información parcial que tenemos en un momento dado con el conocimiento previo que poseíamos sobre el tema (del lenguaje, el tema del texto, etc...). Al mismo tiempo, la MT nos permite actualizar sus contenidos, manteniendo activa la información relevante e inhibiendo la información redundante o menos importante.

En la práctica educativa puede observarse que algunas de las dificultades que presentan los alumnos con SD están relacionadas con el funcionamiento eficiente de la MT, lo que exige poner en práctica determinadas estrategias didácticas, como la repetición de elementos importantes de la tarea de forma continuada para conseguir una mejor ejecución. Algunas de las dificultades encontradas hacen referencia a problemas en el almacenamiento a corto plazo y en los procesos de codificación y recuperación que requieren cierto control atencional (Pelegriña, Gómez-Ariza y Bajo, 2001).

Por otro lado, las personas con SD presentan en ocasiones dificultades debido a la mayor dificultad que poseen para la utilización de estrategias de memoria. Estas estrategias de memoria son procesos mentales que las personas ponen en marcha voluntariamente, y de forma controlada, con el objeto de mejorar su ejecución en una tarea de aprendizaje. Algunas de estas estrategias de memoria son (Bjorklund y Douglas, 1997):

- Repaso: repetir abierta o encubiertamente el material para mantenerlo activo en la memoria de trabajo.
- Organización: intentar estructurar el material organizándolo o clasificándolo en categorías para darle una estructura y facilitar su activación.
- Elaboración: intentar dotar de un significado extra la información a memorizar para que sea más fácil de recordar, añadiendo información al contenido para, de alguna manera, crearnos una imagen más completa que facilite su recuerdo.

Estas estrategias aparecen gradualmente con el desarrollo de los niños. Sin embargo, en ocasiones los alumnos con síndrome de Down no las ponen en práctica de forma voluntaria en situaciones que requerían de su uso. La investigación ha

demostrado que la enseñanza explícita de este tipo de estrategias facilita su adquisición y aplicación a diversos contextos.

### 3.- Down y Matemáticas

Las alteraciones en los procesos de atención, percepción y memoria presentes en las personas con SD van a ser en gran medida las definitorias de su aprendizaje. Estas características van a mediar la forma en que las personas con SD se acercan al conocimiento de cualquier tipo de materia, incluidas las matemáticas. Como mencionamos con anterioridad, durante algún tiempo los estudios realizados hacían pensar que las personas con SD poseían una especial dificultad que impedía su acceso a los contenidos matemáticos (Gelman y Cohen, 1988; Porter, 1999; entre otros.) Sin embargo en la década de los 90, autores como Buckley y Sacks (1987) y Carr (1988) comienzan a prestar atención al aprendizaje de las matemáticas por parte de las personas con SD, encontrando datos alentadores que hacían pensar que, aunque si bien era cierto que estas personas presentaban dificultades en el acceso a este tipo de contenidos, en algunas ocasiones estas dificultades se veían influenciadas por factores externos y ajenos a la persona, como por ejemplo el tipo de escolarización (Sloper, Cunningham, Turner, Knussen, 1990; Casey, Jones, Kugler y Watkins, 1988, Shepperdson, 1994). Este hecho demuestra que la dificultad ante las matemáticas, que presentan las personas con SD, no es una dificultad inherente a sus características e imposible de solventar, sino una característica modificable y solucionable mediante el uso de las ayudas pertinentes.

En los últimos años se ha observado un incremento en las investigaciones que tratan de conocer cómo aprenden matemáticas los niños con SD (Nye, Clibbens y Bird, 1995; Monari, 2002), intentando en muchos casos desbancar la idea existente de que las personas con SD únicamente pueden adquirir aprendizajes matemáticos de forma superficial o literal y sin comprender aquello que retienen. Sin embargo, si pretendemos dar una respuesta a las necesidades que las personas con SD muestran ante los contenidos matemáticos, debemos preguntarnos en qué medida sus dificultades en atención, percepción y memoria pueden dificultar su acceso a dichos contenidos.

Tal y como señalamos anteriormente, la mayoría de las dificultades que presentan los alumnos con Síndrome de Down en los sistemas sensoriales pueden ser corregidas mediante ayudas técnicas que facilitan y en muchos casos posibilitan el acceso a la información. Audífonos, gafas o implantes, entre otros, van a ser algunos de los instrumentos que las personas con SD utilizan para solventar los problemas perceptivos. Hemos de tener en cuenta que una mala recepción de la información puede dificultar, aún más, los problemas que estas personas tienen a la hora de enfrentarse a los contenidos matemáticos. El lenguaje matemático utiliza números, figuras, signos, incluso espacios, que en ocasiones transmiten una gran cantidad de información, pero que no son fácilmente accesibles. Clarificar el lenguaje matemático, hacerlo lo más accesible posible, sería uno de los trabajos claves para solventar problemas que se puedan presentar en la recepción de dicha información. A las ayudas técnicas que podamos utilizar habría que unir el uso del

canal menos defectuoso para presentar la información. Así, a los alumnos que posean deficiencias a nivel auditivo debería presentársele la información matemática clara y concisa utilizando fundamentalmente el canal visual, empleando imágenes que dinamicen el acceso a la información para este tipo de alumnos. Por otro lado, alumnos que posean deficiencias a nivel visual, deberán tener ayudas auditivas, con mensajes claros y concisos que faciliten su acceso a la información.

Sin embargo, una vez solventado el primer filtro de los órganos receptivos nos encontramos con personas que no son capaces de dotar de significado aquella información que obtienen del exterior. Las dificultades en procesar la información recibida del exterior se ve claramente reflejada en las dificultades que presentan las personas con SD a la hora de enfrentarse a la resolución de problemas. Ejercicios simples de resolución de sumas o restas pueden presentar para ellos un nivel de abstracción difícilmente solucionable de no utilizarse metodologías específicas. Dichas metodologías deben facilitar la discriminación de la información relevante de aquella otra que no ofrezca elementos de apoyo al desarrollo de la tarea.

La utilización de problemas gráficos ayuda a dinamizar la recepción y posterior procesamiento de la información, especialmente en materias con el nivel de abstracción que presenta la matemática. Ejemplo claro de este tipo de herramientas son los materiales usados en el Tutorial Inteligente sobre Conceptos Lógico-Matemáticos elaborado en la Universidad de La Laguna (Bruno, Noda, Aguilar, González, Moreno y Muñoz, 2006)

Junto con los problemas de percepción nos encontramos que las deficiencias atencionales que pueden presentar las personas con SD imposibilitan, en muchos casos, el acceso a los contenidos matemáticos. Así, los problemas derivados de las dificultades en el foco de atención pueden provocar que algunos alumnos con un foco de atención excesivamente centrado en algo, no sean capaces de abstraer toda la información relevante presentada en un problema. Por otro lado, alumnos con un foco de atención excesivamente amplio, pueden verse perjudicados por un exceso de información y una incapacidad para saber en cada momento cual es la información relevante y clave para resolver un determinado ejercicio.

Las dificultades en el cambio de foco de atención dificultan el dinamismo necesario a la hora de resolver problemas matemáticos. Los alumnos que presentan esta dificultad van a requerir de estímulos salientes que orienten en cada momento cuál ha de ser el destino de su atención en cada paso.

Los problemas de concentración por exceso y por defecto, van a obstaculizar la recepción, acceso y procesamiento de la información, en cualquier contenido y especialmente cuando estamos haciendo referencia a contenidos de la complejidad o abstracción de la matemática. De aquí se va a deducir la necesidad de presentar materiales matemáticos en los cuales no se presenten elementos distractores que dificulten el acceso a los datos importantes, ni por otro lado, fichas con un carácter marcadamente sobrio y sin elementos que identifiquen cuáles han de ser los elementos más destacados de las mismas.

Otro de los problemas más importantes que se presentan en referencia a la atención por parte de las personas con SD es el relativo a la escasez de recursos atencionales. Estas personas presentan muchas dificultades para atender a dos estímulos a la vez, recurso que en muchas ocasiones se utiliza para enfatizar el mensaje, pero que en estas ocasiones no es más que una dificultad añadida a la tarea matemática. Ante esto, siempre se ha de tener clara la necesidad de presentar los problemas matemáticos unificando los mensajes y estímulos de manera que no se presenten informaciones que no sean complementarias a través de dos canales perceptivos diferentes.

La fatiga en el mantenimiento de la atención suele ser otro de los problemas claves, pero, quizás, uno de los de más fácil solución y a los que más respuestas se están dando desde las tecnologías de la información y la comunicación. El uso cada vez más frecuente de programas multimedia interactivos, con un marcado carácter lúdico, consiguen que los alumnos se olviden en muchas situaciones de que están aprendiendo y disfruten con el juego matemático, sin presentar ningún signo de fatiga.

En lo referente a las dificultades de memoria y los problemas que se pueden presentar al afrontar contenidos matemáticos, nos encontramos con que la memoria de trabajo está directamente relacionada con prácticamente la totalidad de contenidos y operaciones matemáticas. Todas las dificultades presentadas en el almacenamiento a corto plazo de la información y en la codificación y recuperación de contenidos (Pelegriña, Gómez-Ariza y Bajo, 2001) van a dificultar en gran medida los distintos contenidos matemáticos. Desde el conteo a la resolución de problemas, mantener elementos activos en la memoria mientras procesamos nueva información va a ser una de las premisas claves de la dinámica matemática, por lo que en gran medida este es uno de los problemas más graves a los que nos enfrentamos cuando abordamos este tipo de dificultades. La enseñanza explícita de estrategias de memoria va a ser fundamental para solventar este tipo de problemáticas observadas.

#### **4.- Las TICs como un modo de responder a la diversidad en la atención a personas con Síndrome de Down**

Por todo lo dicho con anterioridad, hablar de diversidad implica ser consciente de que existen diferencias entre las personas y comprender que éstas viven en una constante interacción con el medio que nos rodea. Este intercambio constante ofrece a la persona herramientas para desarrollarse y evolucionar, pero también la posibilidad de modificar este ambiente para que sea cada vez más favorecedor.

No obstante, tal y como señala Alba (1998), no debemos olvidar que el desarrollo tecnológico en muchas áreas, tales como la informática o las telecomunicaciones, no ha producido avances que hayan tenido como objetivo fundamental ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas con síndrome de Down. Sin embargo, todos estos avances han tenido el efecto colateral de ofrecer nuevos escenarios de desenvolvimiento para estas personas. El desarrollo de las



tecnologías aplicadas al aula facilita el trabajo con el alumnado ofreciendo múltiples alternativas al proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje. Pero ¿cómo puede el ordenador favorecer las capacidades de las personas con Síndrome de Down?

El auge de las TICs está haciendo aparecer un gran número de materiales y productos capaces de ofrecer respuestas que optimicen el acceso, procesamiento y recuerdo de la información. Sin embargo, uno de los aspectos fundamentales que hay que tener en cuenta a la hora de hablar del uso de los medios, hace referencia a los efectos que estos producen en los individuos o en los contextos en que se desenvuelven. Estas consecuencias de las tecnologías les van a afectar directa o indirectamente (García, Roces González, 2002). Según Pérez (2000) existen cuatro posibles efectos de estos medios:

- Alteraciones en los procesos y en las estructuras del conocimiento. Cada medio exige una acomodación al tipo de contenido presentado, de manera que cada formato utilizado va a ser distinto en función del medio que lo genere. Así, por ejemplo, la estructura del contenido será distinta en función de si se presenta en formato texto o en formato vídeo o en formato web.
- Alteraciones en el repertorio de habilidades o destrezas de los individuos. Estas alteraciones van a producir consecuencias en sus estructuras psicológicas, afectando así a los mecanismos de comprensión y memorización. Las acciones de manejo, codificación y decodificación de la información terminan alterando la propia información, además de los modos en cómo esta se comprende, almacena o utiliza. Nos encontramos, por tanto, que existen diferencias sustanciales en cómo conocemos a través de un libro, un texto manuscrito o un material multimedia.
- Alteraciones en los valores motivacionales de los estímulos, que provocan escalas de interés. Estas alteraciones van a provocar que la prioridad que le damos a una determinada información o formato dependa, en ocasiones, del medio y el lenguaje utilizado para su difusión.
- Alteraciones de la naturaleza socio-comunitaria, afectando principalmente a las redes que intervienen en los procesos de generación del pensamiento, al tipo de representaciones sociales que se forman y a los mecanismos que intervienen en estos procesos. En definitiva, al sistema que soporta los pensamientos, su producción, su desarrollo y su difusión o mantenimiento.

Si partimos del concepto de diversidad, la escuela ha de ofrecer estrategias de enseñanza diversificadas que posibiliten que todos los alumnos accedan al aprendizaje. Para favorecer esta diversidad de experiencias educativas es necesario ofrecer itinerarios formativos diversos, capaces de dar respuesta a las necesidades de cada uno de los alumnos.

Desde esta perspectiva, el ordenador puede crear un espacio útil, interactivo y multisensorial que facilita a la persona con Síndrome de Down un entorno comprensible y flexible en el que puede desarrollar al máximo sus potenciales. Esto es así, básicamente, por dos motivos:

- Por las posibilidades de uso y soporte de gran número de sistemas simbólicos.
- Por la oferta de estos sistemas simbólicos de forma flexible y multisensorial.

El ordenador ofrece un entorno rico y adaptable que favorece la creación de diferentes itinerarios de acceso al conocimiento, individualizando en cada momento la ruta de adquisición del mismo. De igual forma, ofrece al alumno la posibilidad de aumentar el grado de autonomía e independencia personal, al poder trabajar sólo y necesitar menos ayuda de otros. Otra de las características del ordenador es que permite una mayor rapidez y calidad en el resultado del trabajo, lo que ahorra al alumno considerable esfuerzo y contribuye a eliminar el sentimiento de fracaso. Por otro lado, el ordenador puede almacenar datos de logros de cada niño y permite en ocasiones establecer un control más objetivo sobre el progreso del alumno y la validez del programa.

Todas estas posibilidades que nos ofrece la tecnología facilitan la planificación de una metodología coherente para la enseñanza de las matemáticas a la persona con síndrome de Down. Concretamente, uno de los materiales más flexibles y que mayores posibilidades tienen a la hora de adaptarse a las diferencias individuales es el material multimedia.

Los materiales multimedia hacen referencia a recursos informáticos que unen en un mismo programa elementos como textos (secuenciales e hipertextuales), gráficos, imágenes, vídeos, sonidos y música, entre otros. Son muchas las ventajas que ofrece dicho material, y algunas de las más importantes se resumen en este cuadro: (Marquès, 1997).

#### **Ventajas del Material Multimedia en la Enseñanza (Marquès, 1997)**

Posibilita una mayor adaptación a las características, actitudes y aptitudes de los usuarios, además de a las características del contenido en sí, ofreciendo un mismo hecho desde diferentes sistemas simbólicos.

Posibilita la interconexión de información de diferente índole y naturaleza.

Facilita el acceso a la información con gran rapidez.

Despierta actitudes positivas en el estudiante, atracción, motivación, carácter lúdico.

Desarrolla la aplicación de nuevas estrategias de aprendizaje, no basadas en el aprendizaje superficial.

Facilita el dinamismo en el aula, ya que puede ser compartido por más de un alumno.

Sin embargo, no debemos olvidar la necesidad de exigir cierta dosis de aspectos atractivos. Sin ellos, el instrumento educativo podría llegar a convertirse en algo aburrido para el niño y tener mayores dificultades para cumplir el objetivo para el que fue creado. Esto viene respaldado por estudios que muestran que la motivación es un requisito primordial del aprendizaje académico. Cuando se trata de niños y, más aún, cuando son niños con Síndrome de Down, el impulso motivador se

consigue a menudo mediante la presentación lúdica de las diversas actividades. Más aún, cuando mediante el material multimedia pretendemos dinamizar la comprensión de materias, tradicionalmente tan áridas, como las matemáticas. Esta es una de las razones por las que el software educativo pretende presentar, en mayor o menor medida, un aspecto exterior llamativo que frecuentemente incluye imágenes, sonido, colores y movimiento, todo ello unido al contenido educativo.

No obstante, este aspecto lúdico no se da en el mismo grado en todo el software educativo. En algunos aparece tan evidente y sofisticado que puede llegar incluso a anular el contenido educativo y convertirse en un mero pasatiempo. En otros, se muestra de una forma atenuada y divertida de manera que el niño aprende con la sensación de estar jugando y su objetivo se ve cumplido (Bright y Harvey, 1984). No obstante, en ocasiones nos encontramos con materiales en los que se prima el contenido educativo sobre el lúdico aunque, según los casos, se intenten introducir elementos llamativos con el fin de que su empleo se convierta en una actividad más placentera.

Como se puede comprobar, a la hora de realizar la elección del material multimedia que pretendemos utilizar en el aula, es extremadamente importante tener en cuenta por un lado todos los aspectos técnicos y por otro los estéticos, optando por materiales que presenten una buena conjunción de ambos componentes. En este sentido, Marqués (1997) realiza una propuesta sobre cómo han de ser los buenos materiales multimedia que, de alguna manera y matizada, puede ser extrapolada a cómo han de ser los materiales para atender a las características y necesidades de las personas con Síndrome de Down.

## **5.- Multimedia como respuesta a dificultades de percepción, atención y memoria**

Uno de los objetivos de la educación es ofrecer entornos de aprendizaje que posibiliten el mayor desarrollo de las potencialidades de todos los alumnos. Para dar respuesta a este objetivo primero se han de conocer no las limitaciones, sino las posibilidades de estas personas, para a partir de ellas optimizar todo el proceso de aprendizaje. De este análisis se deducen una serie de implicaciones educativas que es necesario destacar y que potenciarán el uso del ordenador como medio enriquecedor de enseñanza aplicada a las personas con Síndrome de Down.

Por un lado, las dificultades en atención hacen que sea imprescindible que en el estilo de enseñanza utilizado se adopten instrucciones claras y muy detalladas (Macías, 1999). Es importante hacer que estos alumnos entiendan lo que se les pide y sólo así se conseguirá el éxito en la meta que se les propone. Esta necesidad también viene respaldada por las dificultades que presentan en el procesamiento de la información. Es conveniente ofrecer las actividades secuenciadas según el grado de dificultad. Este planteamiento favorece la interiorización del aprendizaje cuando se parte de lo más simple a lo más complejo.

Los estudios de Clements y Samara (2002) muestran que los alumnos tenían un mayor acceso a la información cuando se presentaban tareas organizadas en el ordenador, incluso mejor que ante tareas manipulativas, ya que se favorecía la representación mental de sucesos gracias al dinamismo que ofrece este material. En este sentido, Ortega-Tudela y Gómez-Ariza (2006) demostraron que un grupo de niños con síndrome de Down aprendía mejor los procesos de conteo y cantidad mediante un material multimedia, que otro grupo de niños también con síndrome de Down, pero que aprendían utilizando metodologías tradicionales. Esta mejor ejecución se observó incluso ante tareas manipulativas que no fueron trabajadas previamente. Una de las conclusiones presentadas en este estudio hace referencia a las dinámicas de conteo que aprendían los niños del grupo multimedia.

Una de las conclusiones de este estudio es que podría pensarse que esto sucedía debido a las estrategias de focalización de la atención que se utilizaban al presentar la información con estos materiales. El uso del ordenador parecía favorecer el aprendizaje de estrategias de conteo en mayor medida que la enseñanza tradicional, gracias a las distintas posibilidades de dinamización y representación que utiliza, tales como la iluminación, el resalto o el movimiento de los elementos a contar. Una vez más se pone de manifiesto la importancia del uso de materiales multimedia para dinamizar y hacer accesibles materiales con un alto grado de abstracción para las personas con Síndrome de Down.

Los profesores tienen ante sí una serie de avances tecnológicos para dar respuestas a las necesidades educativas de los alumnos con estilos y ritmos de aprendizajes diferentes. Así, mediante la utilización de este tipo de materiales se puede dar solución a problemas de atención derivados de, entre otras cosas, la monotonía. El ordenador puede proponer diferentes actividades de carácter atractivo y lúdico, lo cual puede favorecer que no se produzcan pérdidas de atención por el carácter monótono de la situación académica.

No obstante, es necesario ser consciente de que el uso de un determinado programa puede agravar los problemas de atención de nuestros alumnos, si no se tienen en cuenta los posibles estímulos distractores. Nos encontramos en situaciones en las que se nos presentan materiales multimedia de gran riqueza instrumental, pero que poseen lagunas metodológicas. Una de las lagunas más importantes que suelen tener los programas multimedia comerciales es que el esmero con que se ha cuidado la calidad estética del mismo hace que, en ocasiones, se descuide la calidad metodológica y se presenten tantos estímulos al niño que se conviertan en objetos distractores.

Esta herramienta también puede contrarrestar las dificultades en motivación y fatiga que pueden presentarse en el alumno. Se ha mencionado como las tareas y metodologías de enseñanza pueden dar lugar a un sentimiento de cansancio e incluso frustración cuando se le plantean actividades monótonas y con un elevado grado de dificultad. Al presentar actividades con el ordenador podemos aprovechar sus posibilidades lúdicas y motivadoras para favorecer un aprendizaje mucho más atractivo para el alumno. Diferentes investigaciones muestran las posibilidades que presenta el ordenador como instrumento de enseñanza por su alto componente

lúdico y motivador, contrarrestando así la posible aparición de la fatiga. En este sentido, cabe señalar la investigación llevada a cabo por Chen y Bernard-Opitz (1993), en la que se muestra una tasa de entusiasmo más elevada en el caso de la enseñanza asistida por ordenador que en el caso de la enseñanza tradicional.

Así mismo, si no se tiene en cuenta el momento en el que se encuentra el alumno, el tiempo de duración de la tarea puede ser inadecuado. Tareas demasiado cortas, que no dan la oportunidad al niño de experimentar lo suficiente o tareas excesivamente largas que lo fatigan, hacen que su nivel de atención descienda repentinamente.

Ante todo, la enseñanza debe apoyarse en los rasgos menos deficitarios del niño, y los aprendizajes deben intentar conseguir la máxima superación de sus dificultades, por lo que es mucho más efectivo el uso de programas educativos que faciliten el trabajo personalizado. El uso del ordenador potenciaría en gran medida esta individualización, al posibilitar multitud de entornos de enseñanza y favorecer la adecuación del proceso al ritmo y estilo de aprendizaje del niño.

Otra de las características observadas en los alumnos con necesidades educativas especiales derivadas de la diversidad cognitiva es la necesidad de más tiempo y mayor práctica ante una situación nueva de aprendizaje, debido a dificultades en atención, percepción y memoria. El ordenador puede ser un profesor tremendamente paciente y repetitivo que puede facilitar este aspecto, proporcionando al alumno múltiples posibilidades de aprendizaje y evaluación. Además facilita el aprendizaje de estrategias de codificación que, de otra manera, pueden presentar dificultades en su aparición de forma voluntaria.

Todo esto haría pensar en los programas educativos multimedia como grandes medios que favorecen la atención a la diversidad, siempre que cumplan ciertos requisitos de adaptabilidad a las características y necesidades de los alumnos. Así, se ha comprobado cómo el uso del ordenador en la educación de alumnos con necesidades educativas especiales ofrece una serie de beneficios. Algunos de ellos son comunes en su aplicación a la educación, en general, y otros resultan específicos en la medida en que suponen para el alumno un medio de acceso al currículo, que facilita su progreso escolar.

Las TIC, y más concretamente el material multimedia, ofrece una gran versatilidad y flexibilidad, al permitir múltiples aplicaciones con objetivos diversos, así como la aplicación a cada caso particular. Incluso es posible el uso de un mismo aparato o programa para varios niños, con sólo cambiar las adaptaciones a la hora de trabajar. Este aspecto facilita la individualización de la enseñanza, adecuando las tareas al nivel de competencias de cada alumno y de acuerdo con su propio ritmo de aprendizaje. Por otro lado, posibilita la repetición del ejercicio y la autocorrección al poder comprobar los resultados de inmediato.

## 6.- Uso de materiales multimedia y creación de los mismos

Después de todo lo dicho con anterioridad nos podemos preguntar cómo escoger un material multimedia para personas con síndrome de Down. Ante todo, hemos de ser conscientes de que no se puede considerar que el ordenador sea la panacea de la enseñanza para estas personas.

Actualmente existe un gran número de programas educativos en el mercado que no son accesibles a estas personas por determinadas características técnicas de presentación de la información, como por ejemplo el número de distractores, el tipo de letra utilizado o la complejidad del vocabulario presentado (Ortega-Tudela, 2001). No obstante, estas barreras de los programas multimedia se pueden eliminar fácilmente, favoreciendo así el uso de estos programas por las personas con Síndrome de Down.

Con objeto de conocer estas características que pueden hacer que un material favorezca, o no, el aprendizaje de las personas con Síndrome de Down, se realizó la Escala de Evaluación de Material Multimedia (Ortega-Tudela y Parras, 2002). Dicha escala permite analizar el material multimedia en términos de su adecuación para las personas con este síndrome. Algunas de las características que debe presentar un material multimedia y que podemos considerar adecuadas para el trabajo con estas personas son las siguientes: (Ortega-Tudela, 2001)

### **Características definitorias de un buen programa multimedia (Ortega-Tudela, 2001)**

Posibilidad de programación por parte del profesor: Dada la necesidad de una enseñanza individualizada, se considera de gran importancia que el profesor pueda manipular el programa de forma que pueda cambiar el orden de los ejercicios, su dificultad, añadir información, suprimirla o modificarla.

Información al profesor: El profesor o la familia en el caso de utilizarse dentro del ámbito del trabajo en casa, deben tener la suficiente información para poder extraer el máximo partido al material educativo multimedia.

Ayudas y repeticiones al alumno: Cuando nos referimos a personas con Síndrome de Down, hablamos de un colectivo que en muchas ocasiones necesitan información adicional para realizar un ejercicio, la repetición del enunciado o una simple aclaración de determinados aspectos, de ahí la importancia de que el material posea opciones de ayuda o tutorial para dar información adicional, ejemplos, o simplemente información sobre el desarrollo de la actividad por parte del alumno.

Almacenamiento de la información: A la hora de realizar un seguimiento del alumno, es necesario disponer de un banco de datos en el que se recojan las diferentes ejecuciones del alumno en sesiones anteriores. Esto justifica la necesidad de que el programa sea capaz de almacenar datos de ejercicios o sesiones concretas, como una opción para poder realizar un estudio de su aprendizaje.

Esquema de actividades: El mantener un esquema de actividades fijo, facilita al alumno la ubicación dentro del programa, contextualiza su ejecución y le ayuda a no distraer su atención con elementos nuevos que puedan suponer

otro elemento a controlar. Si el alumno conoce todo el repertorio de estímulos atrayentes que le propone la tarea, centrará más la atención en la resolución del problema que se le plantea.

Número de intentos: Las características de las personas con Síndrome de Down hacen que los programas deban darles oportunidades o un número de intentos adecuado a la hora de resolver los problemas. La excesiva exigencia, el dar el ejercicio por mal en el primer intento puede hacer caer al alumno en un sentimiento de “no saber” que tiende a provocar cierta aversión al trabajo. Es necesario darle la oportunidad de equivocarse, hacerle saber que ha cometido un error, pero que esta equivocación no supone ningún problema que no pueda solucionar ya que puede volver a intentarlo. Esto facilitará la confianza del alumno y fomentará el tratar de hacerlo bien.

Fácil uso para el alumno: Todo aquello que rodea a los ordenadores, suele tener un halo de complejidad, que puede ser difuminado en el momento en que tomamos un contacto real y constante con este instrumento. Para una persona con Síndrome de Down el ordenador puede ser una herramienta excesivamente compleja o por el contrario, puede ser un útil lúdico. La experiencia con niños con Síndrome de Down, muestra que el trabajo con el ordenador puede llegar a ser para ellos un juego con el que aprender, pero esto ha de ser apoyado por el material que se les presenta. Si este material requiere un excesivo trabajo de dominio (hipervínculos excesivamente pequeños, complejidad en imágenes o en el movimiento de ejercicio a ejercicio...) aparte del trabajo que supone la resolución del problema planteado, el alumno con Síndrome de Down verá el uso del ordenador como una prueba dura de superar, más que como una ayuda en su trabajo.

Carácter lúdico: Este aspecto es de suma importancia para aprovechar todas las potencialidades que nos presenta el ordenador y el material multimedia. El trabajo ha de presentarse de forma atrayente para el alumno, ha de captar su atención con elementos motivantes para él, que fomenten su interés por la tarea, que favorezcan ver el trabajo que ha de realizar como una actividad que le brinda la oportunidad de aprender jugando.

Velocidad de presentación de estímulos: Las personas con este síndrome son menos rápidas en el procesamiento de información y requieren más tiempo para contestar. De ahí la importancia de que el material multimedia tenga una velocidad de presentación de estímulos adecuada o al menos modificable, y que a su vez no posea un tiempo límite de respuesta. Además también es importante, que el profesorado pueda modificarlo para hacerlo adecuado a las necesidades de estos alumnos.

Uso diferentes códigos: Así mismo, se conocen las dificultades que poseen para recibir informaciones por dos códigos visual y auditivo, y señalamos la necesidad de potenciar uno frente a otro dadas sus menores complicaciones a la hora de dar significado a la información presentada por el canal visual. En el material multimedia debe primar una complementariedad de ambos lenguajes para así poder dar un mayor abanico de posibilidades para la comprensión del mensaje.

Adecuación de imágenes: Todo el material presentado por el canal visual (tanto imágenes como texto escrito) debe presentar un determinado formato que facilite, a los alumnos con Síndrome de Down, la lectura y comprensión

del mismo. En capítulos anteriores se han tratado las dificultades visuales que poseen estos alumnos, por lo que no podemos olvidar que las imágenes han de ser claras y con contornos nítidos, usando con mayor frecuencia colores vivos. El texto escrito deberá tener unas características muy específicas para ser legible por las personas con este síndrome. Un ejemplo de este último punto, es que la letra debe tener un tamaño y un color que la haga resaltar especialmente del fondo en el que se encuentre ubicada.

Adecuación del sonido y vocabulario: Así mismo, el sonido y todo aquel material que se presente de forma audible debe presentarse siguiendo una normas que faciliten su procesamiento. El material audible, es de suma importancia, ya que se han de seguir trabajando estos canales como complemento y para realizar la reeducación de los mismos. Al hacer referencia a órdenes orales, la voz ha de ser perfectamente perceptible, el vocabulario claro y las órdenes deben cumplir los mismos requisitos que las escritas.

Adecuación de las órdenes: Como se ha señalado con anterioridad, las órdenes tanto habladas como escritas, deben poseer unas características fijas para facilitar la comprensión por parte del alumno con Síndrome de Down. Es importante que el vocabulario sea conocido por el niño, que la orden sea clara y directa y que contenga toda la información de lo que debe hacer.

Reforzadores: Ante situaciones nuevas de trabajo, el alumno con Síndrome de Down presenta gran desconfianza en sí mismo, con el consecuente recelo a realizar esa nueva tarea. Los reforzadores ayudan al alumno a confiar más en su trabajo y a la vez fomentan el gusto por realizar la tarea que se le presenta. Estos reforzadores habrán de ser distribuidos de forma coherente, por lo que sería adecuado, que el profesorado pudiera manipular la frecuencia de estos y qué acciones ha de realizar el alumno para obtenerlos. El conocimiento que el profesor posee de su alumno, puede ser decisivo a la hora de administrar de forma adecuada y atrayente los reforzadores.

Distraedores: Las dificultades de atención que muestran estos alumnos son, en gran medida, uno de los hándicaps para el proceso de aprendizaje. Al ser el ordenador un instrumento sumamente atractivo, puede entrarse en una dinámica en la que los elementos que se introducen para captar su atención dificulten la percepción de los elementos realmente importantes y decisivos para la realización del ejercicio propuesto. Esto ha de ser escrupulosamente observado para evitar introducir elementos que dificulten la concentración en la tarea a realizar.

## 6.1.- Herramientas para la creación de contenidos y materiales didácticos multimedia

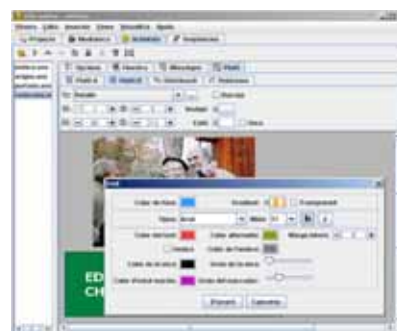
No obstante, una vez analizada la importancia de la selección y evaluación de los programas, podemos llegar a la conclusión de las posibilidades que presenta un material elaborado por el profesorado o los propios estudiantes, menos ambicioso, pero a la vez con mayores posibilidades de adaptación al futuro usuario. En ocasiones, el material que encontramos en el mercado nos ofrece grandes opciones a nivel estético, pero es más pobre en cuanto a la adaptación o posibilidades de



respuesta a las necesidades concretas de nuestro alumno. De ahí las posibilidades que presenta la elaboración de nuestros propios materiales multimedia totalmente adaptados a las necesidades concretas de nuestros alumnos. Las herramientas para la creación de contenidos y materiales didácticos multimedia son cada vez más usadas y más sencillas de utilizar. En la actualidad, nos encontramos con entornos de creación muy intuitivos que nos invitan a emplear estas herramientas para favorecer la creación de nuestros propios materiales. A continuación te presentamos algunas de las herramientas más utilizadas. (Ortega-Tudela, 2007)

### **Herramientas gratuitas**

**JCLIC:** Desde principios de los años 90, el clic es una de las herramientas de creación de material multimedia más utilizados por el profesorado. Es una de las más extendidas por la red, pudiendo encontrarse múltiples aplicaciones para todos los niveles educativos. Hemos de destacar su facilidad de uso y el ingente número de ejemplificaciones que podemos encontrar en la red.



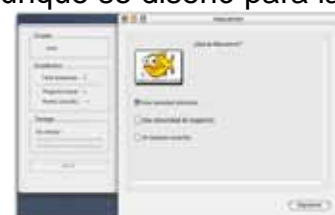
**HOT POTATOES:** Por otro lado, el programa HOT POTATOES ofrece la posibilidad de realizar materiales didácticos que incluyan cuestionarios interactivos en las Webs. Es un programa útil por su universalidad, ya que sus ejercicios son páginas web que pueden difundirse a través de Internet. Además, su simplicidad al generar los ejercicios, la facilidad de modificación y, por último, su coste, al ser gratuito igual que el JCLIC, hacen que sea una de las herramientas de mayor uso en los últimos tiempos.



**SQUEAK:** Este programa ofrece la posibilidad de desarrollar contenidos y hacer ejercicios de programación a diferentes niveles. En estos momentos está siendo adaptado al español por un grupo de trabajo (Small Land) [http://swiki.agro.uba.ar/small\\_land](http://swiki.agro.uba.ar/small_land) y además se está intentando implementar y poner en funcionamiento en distintas administraciones como la Junta de Extremadura y la Junta de Andalucía.

**MALTED:** es un proyecto financiado por la Comunidad Económica Europea, resultado de la colaboración de profesionales del mundo de la educación y de la empresa de varios países (Reino Unido, Francia, Irlanda y España). Esta herramienta de autor permite la creación de actividades, unidades interactivas y cursos multimedia para la enseñanza de cualquier materia, aunque se diseñó para la enseñanza de idiomas.

**KEDUCA:** Por otro lado, Keduca es un programa de evaluación tanto para estudiantes como para centros educativos o profesores. Este programa nos permite crear



exámenes sencillos con varios formatos. Es una herramienta muy sencilla de elaborar y con unos resultados muy atractivos.

### **Aplicaciones no gratuitas**

TEXTOYS: Se trata de dos herramientas de autor: WebRhubarb y Websequitur que facilitan la creación de ejercicios para fomentar la comprensión lectora y la memoria. Por un lado se permiten actividades de revisado de textos, en las cuales el alumno completa textos previamente estudiados, y por otro, se pueden realizar actividades de secuenciación lógica de textos.



MACROMEDIA FLASH: Flash es un programa gráfico basado en vectores para realizar páginas webs animadas. Cuenta con herramientas de dibujo suficientes como para realizar cualquier dibujo, y se basa en una línea de tiempo con fotogramas en los que se pueden incluir elementos gráficos, botones, vídeo, animaciones, sonidos...

SWISH: Por último, SWISH es una aplicación que ofrece un interfaz más sencillo e intuitivo, herramientas para dibujar, efectos, permite introducir código, todo ello mediante el uso del ratón.

## **7.- Conclusiones**

El ordenador puede crear un espacio útil, interactivo y multisensorial que facilita a la persona un entorno psicológicamente comprensible y flexible en el que puede desarrollar al máximo sus aptitudes. Este desarrollo se produce básicamente por dos motivos:

- a) El medio informático soporta todos los sistemas simbólicos.
- b) La interacción con el sistema simbólico es flexible y multisensorial.

Sin embargo, no podemos dejar de preguntarnos cómo se han de incluir las nuevas tecnologías en el aula. Una mala inclusión de las TICs en el currículo escolar va a dar lugar a un mal aprovechamiento de sus potencialidades. La planificación de las actividades y su formalización mediante microproyectos o programas-guía, son opciones metodológicas del equipo educativo. Se ha de partir siempre de los puntos fuertes del alumno, de su estilo preferido de aprendizaje, y en función de éstos seleccionar los recursos (software, comunicadores, hardware, vídeos, mapas,...) y estrategias didácticas que les puedan ayudar a estimular sus capacidades. Este uso de estrategias y recursos va a ir siempre encaminado a desarrollar las capacidades más eficientes a niveles aún más altos y tratar de optimizar al máximo las posibilidades en aquellas en que puedan presentar dificultades.

Siempre hemos de introducir las tecnologías a partir del conocimiento del estilo de aprendizaje de las personas, saber cómo aprenden mejor y apoyarnos en aquello

en lo que se sienten más seguros para que sea el propio alumno quien descubra y construya sus propios conocimientos. Si una persona aprende principalmente por medio de imágenes y el profesor avanza en nuevos contenidos apoyándose exclusivamente en la palabra oral o escrita, es muy probable que este alumno no siga el ritmo del resto de la clase.

Las NTs han de poner el énfasis no en los aspectos relativos a la discapacidad del individuo, sino en las destrezas y habilidades que puede desarrollar. Deben proporcionar un marco en el que los alumnos puedan aprender a manejar sus dificultades, partiendo siempre de sus puntos fuertes. Hemos de empezar a pensar que la persona con Síndrome de Down, no es una persona discapacitada, sino una persona que presenta una serie de características que la hacen distinta al resto. Una persona que va a requerir ayudas diferentes en momentos diferentes, como todos y cada uno de nosotros.

## Bibliografía

- R. M. Aguilar, A. Bruno; C. González; V. Muñoz y A. Noda (2003). Teaching mathematics to children with Down's syndrome. En 11th international conference on artificial intelligence in education 2003. Workshop advanced technologies for mathematics education. Sydney Australia.
- C. Alba (1998): "Perspectivas de futuro en la utilización de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en la formación como respuesta a la diversidad", Revista Píxel-bit, 10 , 37-46.
- D. F. Bjorklund y R.N. Douglas (1997): The development of memory strategie. En N. Conwan (ed.): The development of memory in childhood. Hove: Psychology Press, 201-246.
- B. Bright y T. Harvey (1984): "Computers games as instructional Tools", Computers in Schools. The Hawort Press, NY, 1, 3.
- A. Bruno; M. Noda, R. Aguilar, C. González, L. Moreno y V. Muñoz (2006) Análisis de un tutorial inteligente sobre conceptos lógico-matemáticos en alumnos con síndrome de Down. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, Julio, vol.9, (2), 211-226.
- S. Buckley (1995): Attaining basic educational skills: Reading, writing and number. En D. Lane y B. Stratford (Eds): Current approaches to Down syndrome. London: Holt, Rinehart y Winston, 315-343.
- S. Buckley y R. Sacks (1987) The adolescent with Down's síndrome. Portsmouth, United Kingdom: Portsmouth Polytechnic.
- A. Byrne, S. Buckley, J. MacDonald y G. Bird (1995). Investigating the literacy, language and memory skills of children with Down's syndrome. Down's syndrome: Research and practice, 3, 53-8.
- J. Carr (1988). Six weeks to twenty-one years old: A longitudinal study of children with Down syndrome and their families. Journal of child psychology and psychiatry, 29, 407-431.
- W. Casey, D. Jones, B. Kugler y B. Watkins (1988). Integration of Down syndrome children in the primary school: A longitudinal study of cognitive development

- and academic attainments. *British journal of educational psychology*, 58, 279-286.
- L. Caycho, P. Gunn y M. Siegal (1991). Counting by children with Down syndrome. *American journal on mental retardation*, 95, 575-583.
  - S.M. Chen y V. Bernard-Opitz (1993). Comparison of personal and computer assisted instruction for children with autism. *Mental retardation*, 31, 368-376.
  - D. H. Clements y J. Samara (2002): "Building blocks for young children's mathematical development", *Journal of educational computing research*, 27, 1-2. 93-110.
  - C. Cunningham (1995): El desarrollo psicológico en los niños con síndrome de Down, en, J. Perera (Dir): Síndrome de Down. Aspectos específicos. Barcelona: Masson
  - A.J. Dahle y R.L. Baldwin (1994). Problemas audiológicos y otorrinolaringológicos. In, S. M. Pueschel & J. K. Pueschel (Eds), Síndrome de Down. Problemática Biomédica. Fundación Síndrome de Down de Cantabria. Barcelona: Masson.
  - M.S. García; C. Roces y P. González (2002) Nuevas Tecnologías y Educación. En J.A. González-Pienda, R.González, J.C. Núñez y A.Valle (Coords). Manual de Psicología de la Educación. Madrid. Ed. Pirámide
  - R. Gelman y M. Cohen (1988). Qualitative differences in the way Down Syndrome and normal children solve a novel counting problem. En L. Nadel (Ed.), *The psychobiology of Down syndrome*. Cambridge, MA: MIT Press.
  - S. Lanfranchi, C. Cornoldi y R. Vianello (2004) Verbal and visuospatial working memory deficits in children with Down Síndrome. *American journal on mental retardation*. 109, 456-466.
  - A.J. Lincoln, E. Courchesne, B.A. Kilmany R. Galambos (1985). Neuropsychological correlates of information-processing by children with Down Syndrome. *American journal of mental deficiency*, 89, 403-414.
  - M.J. Macias (1999): El síndrome de Down. Características generales, en C.J. Fernández (Coord): Discapacidad y trastornos del niño en el ámbito escolar. Actas II Jornadas de Psicología. Úbeda: Gráficas Minerva, 153-169.
  - M.M. Marcell y V. Amstrong (1982). Auditory and visual sequential memory of Down Syndrome and nonretarder children. *American journal of mental deficiency*, 87, 86-95.
  - P. Marquès (1997): "La informática en la Enseñanza Primaria", *Revista Aula de Innovación Educativa*, 67.
  - E. Monari (2002). Learning mathematics at school... and later on. *Down Síndrome News and Update* 2 (1), 19-23.
  - M.J. Navarro (2002): "La utilización de la tecnología: otro modo de atender a la diversidad" *Revista Píxel-Bit*.(18) <http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n18/n18art/art184.htm>
  - J. Nye, J. Clibbens y G. Bird (1995). Numerical ability, general ability and language in children with Down's Syndrome. *Down syndrome research and practice*, 3, 92-102.
  - J.M. Ortega-Tudela (2001). Escala de Evaluación de Material Multimedia para Personas con Síndrome de Down. Estudio de Validación. Tesina no publicada, Universidad de Jaén.
  - J.M. Ortega-Tudela y L. Parras (2002). Escala de Evaluación de material multimedia para personas con Síndrome de Down. En F.J. Soto y J.

- Rodríguez, Las Nuevas Tecnologías en la Respuesta Educativa a la Diversidad. Murcia: Consejería de Educación y Cultura.
- J.M. Ortega-Tudela (2005): Bondades y limitaciones del material multimedia para personas con síndrome de Down. Revista de Síndrome de Down, 22, 84-92.
  - J.M. Ortega-Tudela (2007) Las Tics y la diversidad cognitiva. En M. Córdoba, J.M. Fernández y J. Cabero (Coords) Las Tics para la igualdad. Nuevas Tecnologías y Atención a la diversidad. TrillasEduforma. Madrid, 131-153.
  - J.M. Ortega-Tudela y C.J. Gómez-Ariza (2006): Computer-assisted teaching and mathematical learning in Down syndrome children, Journal of computer assisted learning. 22, 298-307.
  - S. Pelegrina, C.J. Gómez-Ariza y T. Bajo (2001): Necesidades Educativas Especiales relacionadas con la atención, percepción y memoria, en F. Salvador (Dir): Enciclopedia Psicopedagógica de las necesidades educativas especiales. Madrid, Aljibe, 327- 354.
  - R. Pérez. et al.(2000) Redes, multimedia y diseños virtuales. Oviedo: Ramón Pérez Editor.
  - J. Porter (1999). Learning to count: A difficult task? Down syndrome research and practice, 6, 85-94.
  - S.M. Pueschel y M. Sustrova. (1997). Percepción visual y auditiva en los niños con Síndrome de Down. In J.A. Rondal, J. Perera, L. Nadel & A. Comblain, Síndrome de Down: Perspectivas psicológica, psicobiológica y socioeducacional. Madrid: Imserso.
  - S.M. Pueschel (Ed) (1990). A parent's guide to Down syndrome: Toward a brighter future. Paul H. Brookes, Baltimore.
  - J.A. Rondal, J. Perera, L. Nadel y A. Comblain (1997). Síndrome de Down: Perspectivas psicológica, psicobiológica y socioeducacional. Madrid. Imserso.
  - B. Shepperdson (1994). Attainments in reading and number of teenagers and young adults with Down's syndrome. Down syndrome: Research and practice, 2, 97-101.
  - P. Sloper, C. Cunningham, S. Turner y C. Knussen(1990). Factors relating to the academic attainments of children with Down Syndrome. British journal of educational psychology, 60, 284-298.

**Juana M<sup>a</sup> Ortega Tudela**, Profesora del Departamento de Pedagogía de la Universidad de Jaén del área de Didáctica y Organización Escolar. Directora del Secretariado de Universidad de Mayores del Vicerrectorado de Extensión Universitaria. Miembro del Grupo D.I.E.A. Colaboradora con la Asociación Síndrome de Down Jaén y Provincia. Líneas de investigación: Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación; Educación Especial; Enseñanza de las matemáticas en alumnos con Síndrome de Down; Atención a la diversidad a través de las Tecnologías de la Información y la comunicación.