

INVESTIGACIONES SOBRE MATEMÁTICAS Y SÍNDROME DE DOWN

Alicia Bruno Castañeda
Aurelia Noda Herrera

Universidad de La Laguna

Resumen

En este trabajo hacemos una revisión de investigaciones dedicadas al aprendizaje matemático de personas con síndrome de Down. Las investigaciones sobre educación matemática en esta población no son numerosas y están dedicadas, principalmente, a conceptos numéricos. Los resultados muestran una evolución positiva en el éxito sobre la adquisición de conocimiento matemático por parte de estas personas. Esto se debe a la integración de estos alumnos en las escuelas ordinarias y al seguimiento de metodologías adaptadas a su discapacidad. Se evidencia una falta de investigación en conceptos matemáticos diferentes a los numéricos.

Abstract

This work introduces a review on researches devoted to the mathematical learning of people with the Down's syndrome. Researches on this topic are scarced and mainly focused on number concepts. The results of our research show a positive evolution on the success of mathematical knowledge acquisition by this group of people. This is due to the integration of these pupils at ordinary schools and to the use of methodologies adapted to their disease. As a consequence of the review the lack of research in mathematical concepts different from the numerical concepts is made evident.

Introducción

En este trabajo, revisamos publicaciones sobre el aprendizaje matemático en personas con síndrome de Down, con el fin de conocer el tipo de investigaciones y los conceptos matemáticos que han sido foco de interés. Aunque esta revisión no abarca todos los trabajos realizados, hemos seleccionado aquellos más relevantes desde nuestro punto de vista, que han sido punto de partida en nuestras investigaciones sobre aprendizaje matemático de alumnos con síndrome de Down (Acosta et al., 2005; Aguilar et al., 2005) y que pensamos, pueden servir de enlace a otras personas que comiencen a trabajar en este tema.

Hasta hace pocos años se pensaba que las personas con síndrome de Down eran incapaces de aprender. Esta creencia implicó que se les dieran pocas oportunidades para adquirir conocimientos académicos, a favor de promover en ellos otras habilidades, como las sociales. Actualmente está aceptado que todos los niños que nacen con síndrome de Down tendrán dificultades de aprendizaje y que la severidad de esas dificultades, variará entre los distintos individuos. Sin embargo, somos testigos de que pueden aprender conceptos de diferentes áreas, que les permiten formarse para lograr una mayor integración social y laboral. Como indica Ortega (2004): *Poco a poco, y gracias al empeño de muchos profesionales que han trabajado y trabajan a su lado se comprueba como lo “imposible”, no era más que “diferente”*.

En el campo de las Matemáticas, en un trabajo pionero realizado por Cronwell (1974) sobre el aprendizaje numérico, se indicó que las personas con síndrome de Down sólo podían aprender a contar de memoria, sin comprensión conceptual. Esta afirmación se utilizó para indicar que estas personas van a tener dificultades generales en la formación de conceptos y en la abstracción. Además, sin comprensión conceptual los conocimientos matemáticos que se pueden adquirir están limitados. Sin embargo, como se verá a lo largo de esta

revisión de investigaciones, la afirmación de Cronwell ha sido cuestionada en trabajos posteriores.

Las investigaciones realizadas sobre el aprendizaje matemático en personas con síndrome de Down son escasas si se compara con otras áreas como la lengua. Germain (2002) indica que el principal punto de interés en la investigación educativa en síndrome de Down se ha puesto en las habilidades de lengua.

Por otra parte, la mayoría de las investigaciones provienen del campo de la Psicología y de la Pedagogía, y en menor medida, éstas aparecen realizadas por personas dedicadas a la didáctica de la matemática o por profesores en ejercicio. Este hecho está justificado por la importancia de conocer en profundidad las características cognitivas de esta discapacidad para poder realizar investigaciones. Sin embargo, el interés que ha existido en los últimos años por realizar un aprendizaje matemático “para todos” (NCTM, 2003) y la mayor integración de las personas con síndrome de Down en las aulas, lleva la necesidad de aproximar ideas desde diferentes ámbitos.

Podemos observar una evolución en los resultados de las investigaciones de aprendizajes matemáticos en niños con síndrome de Down. Desde las realizadas en las décadas de 1970 y 1980 (Cronwell, 1974; Gelman y Cohen, 1988), que muestran serias dificultades de esta población para adquirir habilidades numéricas, hasta las que aparecen a partir de 1990, en las que los resultados mejoran, motivados, sin lugar a duda, por la integración en las escuelas, por un incremento de la formación académica de estas personas, junto con las adaptaciones metodológicas y curriculares.

Este trabajo lo hemos dividido en dos partes según las características de las publicaciones analizadas. En el apartado *Investigaciones numéricas en personas con síndrome de Down* se resumen algunas publicaciones que tienen un enfoque científico, realizadas con estudios clínicos y que tienen como objeto conocer las

características y limitaciones cognitivas de estas personas. Como se verá, todas ellas analizan habilidades numéricas. En el apartado *Experiencias sobre metodologías de aprendizaje matemático adaptadas a personas con síndrome de Down*, comentamos investigaciones de aula realizadas en los últimos años, las cuales muestran metodologías de aprendizaje matemático con experiencias prolongadas en el tiempo y utilizando secuencias adaptadas.

Investigaciones numéricas en personas con síndrome de Down

Las investigaciones sobre aprendizaje matemático en personas con síndrome de Down se han ocupado, sobre todo, de las habilidades para utilizar los números naturales. Aunque escasas, se pueden encontrar trabajos que analizan otros conceptos matemáticos, como es el caso de Monari (2002), que ha mostrado cómo adolescentes con síndrome de Down utilizan ideas algebraicas, llegando a iniciarse en la resolución de ecuaciones.

El tipo de investigación que nos encontramos responde en su mayoría a estudios cuantitativos, de carácter estadístico, en los que se comparan poblaciones de diferentes características. Así, por ejemplo, hay estudios que comparan habilidades de personas con síndrome de Down frente a personas con desarrollo típico, o frente a personas con otras deficiencias. También existen trabajos que contrastan dos muestras diferentes de personas con síndrome de Down, pero con características diferentes, por ejemplo, integrados en escuelas frente a los que no están integrados, o bien, niños frente a adultos.

La mayoría de las investigaciones utilizan tests y pruebas cuyos resultados se someten a análisis con modelos estadísticos y son, normalmente estudios clínicos, poco contextualizados en un entorno escolar concreto.

Lengua y Matemáticas

Como hemos indicado, existen numerosas investigaciones sobre las dificultades en el lenguaje de las personas con síndrome de Down, de ellas, algunas comparan las capacidades en la lectura frente a las habilidades en el uso de los números. En general, se concluye que las personas con síndrome de Down tienen menos éxito en tareas numéricas que en las habilidades de lectura. Es el caso de Carr (1988) (citado en Nye et al., 1995), quien analizó a 41 adultos jóvenes con síndrome de Down (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.

Shepperdson (1994) investigó las habilidades en lectura y en conceptos numéricos de dos generaciones de adolescentes con síndrome de Down. Un grupo de adolescentes había nacido en la década de 1960-70, y el otro grupo en la década de 1970-80. Además, los de la década de los 60 fueron evaluados no sólo en su etapa adolescente, sino también en su edad adulta. En este estudio se concluyó que los adolescentes de la década de los 70, la mayoría de ellos integrados en escuelas ordinarias, puntuaban más alto en las habilidades académicas que los de la década de los 60, aunque las habilidades Matemáticas no son sustancialmente de un orden más alto. Esto indica que si a las personas con síndrome de Down se les da la oportunidad, sobre todo en escuelas ordinarias, pueden adquirir conocimiento. Con respecto a la comparación entre la lectura y las habilidades numéricas, observó que la pérdida de conocimiento en Matemáticas a lo largo de los años es mayor que en Lengua.

Adquisición del concepto de número en personas con síndrome de Down

Como ya comentamos, las principales investigación sobre síndrome de Down y Matemáticas se centran en cómo estas personas adquieren los primeros

conceptos numéricos. Tener el concepto de número implica tener adquiridas ciertas habilidades numéricas, tales como, recitar la serie numérica, saber contar correctamente objetos, reconocer los números escritos, saber escribirlos o reconocer el cardinalidad de una colección. Estas habilidades están descritas en lo que se denomina *principios de aprendizaje del conteo* (Gelman y Gallistel, 1978), los cuales se recogen a continuación, y en ellos se han basado las principales investigaciones numéricas con personas con síndrome de Down:

- *Principio de abstracción.* Cualquier colección de objetos es un conjunto contable.
- *Principio del orden estable.* Las palabras utilizadas al contar deben producirse con un orden establecido entre término y término.
- *Principio de la irrelevancia en el orden.* El orden en el que se cuentan los objetos es irrelevante.
- *Principio de la correspondencia uno a uno.* Cada objeto debe recibir uno y sólo un término de la secuencia numérica.
- *Principio de cardinalidad.* El último término obtenido al contar todos los objetos indica el cardinal de la colección

Sin duda alguna, la investigación que se toma como punto de partida de otras investigaciones es la de Gelman y Cohen (1988). En ella se contrastó una muestra de 10 niños con síndrome de Down (con 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 síndrome de Down 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 síndrome de Down 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 síndrome de Down con buenas habilidades numéricas y que aplican los principios de conteo.

Caycho et al. (1991) replicaron el estudio anterior, comparando 15 niños con síndrome de Down y 15 niños sin discapacidad. En este caso, en lugar de usar su edad mental para elegir la muestra, tuvieron en cuenta que tuvieran un nivel similar de desarrollo. 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. También dejaron de manifiesto que la habilidad para contar está condicionada por el programa educativo que hayan seguido los alumnos.

Sobre esta última afirmación, algo reiterado en la literatura sobre esta discapacidad, es la importancia de la integración de los niños en escuelas ordinarias. A este respecto, se ha contrastado cómo influye la integración del alumnado en el aprendizaje numérico. Sloper et al. (1990) analizaron a 117 niños con síndrome de Down de entre 6 y 14 años, a través de un test sobre habilidades numéricas. Encontraron que los niños integrados en escuelas ordinarias obtuvieron mejores resultados en habilidades numéricas. Además de esto, observaron un amplio rango de habilidades entre los alumnos y una correlación entre la edad mental y la habilidad numérica.

Porter (1999) comparó niños con síndrome de Down de 7 a 13 años que asistían a escuelas para niños con dificultades severas de aprendizaje. Analizó los principios del orden estable, de la correspondencia uno a uno y de la cardinalidad, además de la capacidad de los niños para detectar errores cometidos por otras personas al contar. En primer lugar, encontró una gran variabilidad en las habilidades de los niños y en su comprensión. Sus datos indicaron que los niños tenían más éxito en los principios de conteo que en la

capacidad para detectar errores. Entre los principios, encontró que tenían mejores resultados al aplicar el principio de correspondencia uno a uno que el del orden estable, cuando recitaban la serie numérica. Esto parece lo contrario de lo que ocurre con los niños de desarrollo típico. La explicación que se da en este trabajo es que los niños con síndrome de Down tienen dificultades para aprender las palabras de los números, debido a sus problemas generales con el lenguaje.

En un estudio reciente, Abdelhameed y Porter (2006) analizan de forma cualitativa y cuantitativa, las dificultades para recitar la serie numérica y para contar objetos de 10 niños con síndrome de Down que asistían a escuelas especiales. Los resultados fueron muy variables entre los niños y revelaron que tienen dificultades importantes en las tareas de conteo. Solamente un niño pudo recitar la serie del 1 hasta el 6, y ninguno de los niños fue capaz de contar hasta 10. Por otra parte, seis niños podían contar correctamente 3 objetos, pero ninguno pudo contar hasta 5. Cometieron múltiples errores en el proceso de contar, pero el más frecuente fue asignar múltiples palabras a un objeto. La causa que se da a estos bajos resultados es, de nuevo, la idea de que los niños con síndrome de Down aprenden procesos rutinarios, sin comprensión conceptual, aunque también lo relacionan con las experiencias de aprendizaje seguidas por los niños.

El último trabajo que comentamos en este apartado, es el realizado por Nye et al. (2001), que da una imagen muy diferente a la tradicional sobre el aprendizaje numérico de los niños con síndrome de Down, de los que se dice que pueden construir habilidades procedimentales, pero no llegar a la comprensión conceptual (en este caso, dar el cardinal de una colección). En este trabajo compararon la habilidad procedimental para contar (independientemente y con la ayuda de los padres) y la comprensión conceptual de la cardinalidad, de un grupo de 23 niños con síndrome de Down y un grupo de 20 niños de desarrollo típico, ambos grupos seleccionados por su edad mental (entre 2.5 y 4

años). Se les pidió contar una colección de juguetes (para evaluar la actividad procedimental), recitar la serie numérica en alto (principio del orden estable) y dar un número de juguetes (para evaluar la comprensión de la cardinalidad). Observaron que los niños sin discapacidad podían recitar una secuencia de números más larga y contar conjuntos mayores que los niños con síndrome de Down. Con ayuda de un adulto, ambos grupos mejoraron en sus tareas numéricas. Pero lo más importante, es que no se encontraron diferencias significativas entre el número de niños que fueron capaces de usar los principios de conteo para resolver tareas de cardinalidad. Lo que da una imagen alentadora sobre la capacidad de los niños con síndrome de Down para adquirir conceptos y no sólo procedimientos.

Experiencias sobre metodologías de aprendizaje matemático adaptadas a personas con síndrome de Down

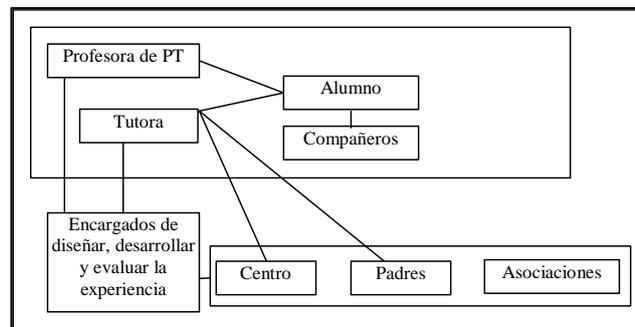
En este apartado comentamos algunas investigaciones encuadradas en el desarrollo y evaluación de experiencias de aprendizaje, que parten de la hipótesis de que en la deficiencia mental es posible desarrollar capacidades Matemáticas, si se siguen metodologías adaptadas a sus características y a sus procesos de aprendizaje.

El objetivo central de estas investigaciones es la búsqueda de metodologías de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas de la Educación Infantil y Primaria, y la reflexión sobre la propia práctica. Los modelos de intervención que se describen se materializan en un conjunto de pautas y comportamientos que orientan, tanto la programación de actividades que produzcan conocimiento matemático, como su ejecución en el aula y fuera de ella, mediante la manipulación de materiales y de objetos cotidianos, juegos, ordenador y programas multimediales. Es decir, comparten la idea de que a partir de la práctica

es donde todos (instituciones, profesores, familiares y alumnos) podemos avanzar, utilizando la metodología acción-reflexión y reflexión-investigación.

Otro aspecto que aparece en estas experiencias, es la importancia de la escolarización e integración de los alumnos con síndrome de Down en aulas ordinarias, con una continuidad fuera de ellas, implicando en el proceso de enseñanza y aprendizaje no sólo a los centros y profesores, sino también a los familiares que son el eslabón clave en la educación de estas personas.

La primera experiencia que comentamos es la de Barrón (1999) en la que se describe el diseño, desarrollo y evaluación de un proyecto, cuyo objetivo es la búsqueda de modelos de intervención en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas en la deficiencia mental, utilizando una metodología de investigación-acción.



Durante dos años se investigó a un alumno de 7 años con síndrome de Down, escolarizado en un centro ordinario en el primer ciclo de primaria, que pasaba una hora al día en el aula de apoyo, para recibir ayuda individual en los contenidos de Aritmética, Medida y Geometría. 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 los procesos de aprendizaje, tanto en el aula ordinaria como en la de apoyo. Las profesoras y los diseñadores del proyecto se reunían periódicamente para hacer el seguimiento del mismo, analizando las diferentes actividades que el alumno había realizado, resolviendo las dudas, evaluando los resultados, eligiendo y proponiendo actividades nuevas, y, sugiriendo las consideraciones metodológicas que podían facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje

La evaluación del proyecto pone de manifiesto, que el alumno progresó de manera paralela al proceso, se fue encontrando más seguro, siendo capaz de resolver problemas, a través de fichas en papel, juegos o materiales. Además, su autoestima aumentó y se encontró más seguro, más reflexivo y más autónomo.

Por otra parte, los profesores y diseñadores manifestaron haber ganado confianza en su manera de ver los avances producidos en el aprendizaje, se mostraron satisfechos de la metodología utilizada y recompensados con los resultados positivos que vieron en el alumno, y por el aumento del interés del alumno por la materia.

La experiencia corroboró la hipótesis de que los alumnos con grandes dificultades por deficiencia mental pueden desarrollar capacidades Matemáticas, con ayudas y metodologías específicas, adaptadas a su proceso de aprendizaje.

Otro trabajo en la misma línea, pero con la aparición de los padres como elemento unificador en el proceso de enseñanza, es el de Romero (2004). En él se describe una experiencia de atención a la diversidad, con alumnado de Necesidades Educativas Especiales (NEE), entre los que había alumnos con síndrome de Down, con el objetivo de dar solución a ciertas dificultades relativas al aprendizaje de las Matemáticas.

El objetivo de la experiencia fue desarrollar las capacidades Matemáticas del alumnado de forma lúdica, en un taller de Matemáticas (en actividades extraescolares). La meta fue aprender “jugando y tocando Matemáticas”, con la intervención de profesores y padres. Para ello, los padres, en especial los de alumnos con NEE, recibieron apoyo y formación sobre resolución de problemas a través de actividades de la vida cotidiana; al mismo tiempo se les dio la oportunidad de compartir e intercambiar experiencias con otras familias en situaciones análogas. Es decir, se ofreció a las familias pautas de actuación, que contribuyeran a una mejor aceptación de las Matemáticas, a través de juegos, materiales, uso de la radio y la prensa, etc.

Los resultados obtenidos, ponen de manifiesto la necesidad de establecer programas de diversificación en el currículo para un sector de la sociedad que sufre problemas de integración, 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. Por otra parte, consideran la resolución de problemas como una estrategia válida para enseñar determinados conceptos matemáticos.

Otra investigación, en la que los padres están implicados y en completa colaboración con el profesorado, la encontramos en De Graaf y De Graaf (2006), en la que se describe el proceso de aprendizaje de contenidos numéricos (hasta sumas y restas inferiores a diez), de un niño con síndrome de Down.

El proceso, que comienza cuando el niño tiene un año y termina cuando tiene casi 8 años, entre 1985 y 1992, fue videograbado y descrito con detalle desde el punto de vista de los padres. Los primeros cuatro años de la experiencia se desarrolla por los padres en su casa y el resto se comparte entre el trabajo continuado en casa y el realizado en un centro escolar ordinario.

Durante todo el proceso, las dificultades que van surgiendo en el aprendizaje se suplen con cambios de metodologías y adaptación de materiales.

El primer paso fue aprender a contar y reconocer los símbolos numéricos con actividades cotidianas, con la manipulación de objetos y materiales (tarjetas de números, dados de goma espuma con puntos en sus caras, bloques, cubos reales y cubos en la pantalla del ordenador, cifras de colores magnéticas, etc.)

En el proceso surgieron algunas dificultades que se resolvieron de manera satisfactoria. Por ejemplo, surgió la dificultad de combinar la actividad motora de señalar el objeto con el propio conteo. Esto se resolvió mejorando la parte motora, ayudándolo a tocar los objetos en el proceso de conteo. Además, se comenzó a trabajar con un juego consistente en lanzar un dado grande, recogerlo

y leer cuántos puntos se veía, de manera que después de un cierto tiempo destacaba reconociendo las caras de un dado.

Alrededor de los 7 años, el niño cursaba primero de Primaria y era capaz de contar desde una cifra menor de 10 elegida aleatoriamente, tanto en orden ascendente como descendente, así como escribir las cifras del 0 al 10 (de hecho, el aprendizaje de la escritura lo inició con el estudio de las cifras, en lugar de con las letras).

En este momento, comenzó a trabajar, tanto en la escuela como en casa, las sumas inferiores a diez con el método de Boonstra sobre Matemáticas para niños con dificultades de aprendizaje, denominado Baja Tensión (Low-Stress). Este método consiste en trabajar con configuraciones de puntos en las caras de los dados. Se realizaron modificaciones adaptadas a sus dificultades motoras, como cambiar el tamaño de los dados impresos en las fichas de trabajo.

El avance en el aprendizaje fue exitoso, aunque surgieron problemas al aumentar el nivel de dificultad de las actividades, que se fueron resolviendo usando nuevos materiales. El proceso seguido en las restas inferiores a 10 fue posterior y en él se siguió el mismo método.

En definitiva, este trabajo muestra que si se adaptan los métodos y los materiales a las dificultades del alumno, se consiguen importantes avances en el conocimiento numérico.

Ordenador como herramienta de enseñanza y aprendizaje

La utilización del ordenador en la Educación es actualmente un tema de encuentro para muchos investigadores, diseñadores, responsables y administradores de la Educación, y también, por supuesto, algunos profesores.

En esta línea, citamos la Tesis Doctoral de Ortega (2004), premiada en la II edición del Premio de Investigación no médica, organizado por la FEISD y Obra Social de Caja Madrid, en 2004.

Aunque esta investigación está en la línea de las comentadas en el apartado anterior, en las que se realiza un estudio estadístico y se comparan poblaciones diferentes, hemos optado por comentarla en este apartado, ya que los objetivos principales del estudio eran conocer hasta qué punto los alumnos con síndrome de Down pueden aprender conceptos básicos de número, mediante la utilización de una metodología adecuada a sus necesidades.

La elección del uso del ordenador, y más concretamente de materiales multimedia, fue justificada tras un análisis de las singularidades de la población con síndrome de Down. Algunas de las justificaciones descritas indican que, dado que esta población presenta dificultades en los sistemas de recepción de la información, el ordenador ayudaría a la presentación de la información a través de mensajes visuales y auditivos.

Por otra parte, como los niños con síndrome de Down tienen dificultades en el funcionamiento de la memoria a corto plazo, así como un escaso uso de estrategias de memoria que dificulta el aprendizaje y la retención a largo plazo, con el ordenador se puede presentar la información de forma sistemática y reiterada.

Otra de las características de las personas con síndrome de Down es que presentan dificultades de atención, por lo que hay que ayudarles a centrarse en los elementos relevantes de la tarea. La individualización y secuenciación de las tareas que permite el ordenador, más las posibilidades motivacionales que presenta el software multimedia, puede ayudar a solucionar estas dificultades de atención.

En cuanto a las dificultades en pensamiento abstracto que presentan, el material multimedia permitiría concretar determinados contenidos, haciéndolos tangibles mediante elementos en movimiento y con la inclusión de distintas ejemplificaciones.

Al igual que algunas investigaciones ya comentadas en este artículo, la investigación de Ortega analiza los principios de aprendizaje del conteo, la capacidad para detectar errores y para extrapolar estas habilidades a situaciones diferentes a las escolares. Además, estudia hasta qué punto el uso del ordenador facilita este aprendizaje.

La investigación se desarrolló con 18 niños (entre 4 y 10 años), asignados en dos grupos: control y experimental, aleatoriamente. El proceso duró 21 semanas, en las que se alternaron sesiones de enseñanza con sesiones de evaluación, realizadas de forma individualizada y con el apoyo del profesional que trabajaba habitualmente con el niño.

Los resultados de esta investigación confirman que los niños del grupo de aprendizaje multimedia adquirieron, tras el proceso de enseñanza, conocimientos y habilidades relacionadas con el conteo y la cardinalidad que no presentaron los del grupo control o que lo hicieron en mucha menor medida, por lo que el autor concluyó que el material multimedia optimiza el aprendizaje de los conceptos de conteo y cantidad.

Los resultados en las tareas de detección de errores cometidos por otras personas en el conteo, recitar la serie y la cardinalidad, son congruentes con los de Porter (1999), en los que encontraron que los niños con síndrome de Down presentaban una peor ejecución en estas tareas que en las de conteo. Sin embargo, la actuación del grupo multimedia resultó más eficiente que la del grupo control, algo coherente si se tiene en cuenta que estos alumnos han mejorado su ejecución en las tareas en general. Al dominar mejor los principios del conteo son más hábiles en la detección de errores de estos principios.

Dentro de esta línea de investigación, comentamos algunas investigaciones de producción propia, que hemos realizado con alumnos con síndrome de Down y la utilización de herramientas informáticas. En Bruno et al. (2006) presentamos algunos resultados de un estudio sobre la adquisición de

conocimientos lógico-matemáticos con 13 alumnos con síndrome de Down. Los datos que se analizan son actividades sobre los conceptos de clasificación, seriación, correspondencia término a término y cuantificadores, pertenecientes a un tutorial inteligente. Una de las características del tutorial es que se adapta a las características de cada alumno, presentando actividades de diferente nivel de dificultad. Se estudia la dificultad de estos conceptos y la relación de los alumnos con el medio tecnológico y con los aspectos técnicos del tutorial.

Los resultados mostraron que los alumnos participantes adquirieron cierto grado de comprensión de conceptos lógico-matemáticos, ya que obtuvieron mayores éxitos que fracasos en tareas no rutinarias sobre estos conceptos. El concepto de seriación se mostró especialmente complejo para todos los alumnos, por lo que se concluyó que es un concepto que necesita de una adaptación curricular y metodológica. Por otra parte, se concluyó que la motivación mostrada por los alumnos y la adaptación del tutorial a sus ritmos de aprendizaje y características personales son elementos muy útiles para llevarles a la adquisición de una mayor autonomía en la adquisición de conocimientos matemáticos.

Investigaciones con una perspectiva social

Para finalizar esta revisión de investigaciones, comentamos un trabajo que pone el énfasis en analizar la importancia de la formación académica, en especial la matemática, en la vida adulta de las personas con síndrome de Down.

La mejora de la calidad de vida es actualmente una meta compartida por muchos programas de acceso al empleo normalizado por parte de las personas con discapacidad. Estos programas ponen el acento en la planificación centrada en el individuo, la autodeterminación, con un modelo de apoyo personalizado. En esta línea, encontramos el trabajo de Faragher y Brown (2005), en el que se describen algunos de los resultados de un estudio sobre cómo la habilidad

numérica influye en las actividades de la vida diaria de personas adultas con síndrome de Down.

El objetivo central de la investigación fue comprender cómo adultos con síndrome de Down, utilizaban las Matemáticas en amplios contextos de sus vidas. Para ello, se observó e investigó a cinco adultos con síndrome de Down, con edades comprendidas entre 22 y 38 años, en dos situaciones, la laboral y otra que ellos eligieron.

Se observó cómo se enfrentaban a situaciones en las que eran necesario conocimientos numéricos para afrontarlas, también se analizó la percepción que tienen de ellos mismos, en relación a sus habilidades y capacidades Matemáticas.

Los resultados muestran que para avanzar en habilidades de cálculo es necesario enseñar Matemáticas dentro de los contextos de cada individuo. Se comprobó la eficacia del aprendizaje cuando guarda relación con áreas de interés y valores personales. Cuando se les brindan oportunidades para desarrollar habilidades numéricas, relacionadas con sus necesidades, como puede ser el mundo laboral, no sólo son capaces de adquirir habilidades numéricas, sino que amplían su *calidad de vida*, ya que les permite enfrentarse a situaciones, en la que los conocimientos numéricos son necesarios para afrontarlas. Por ejemplo, una de las participantes en la investigación, que era propensa a desarrollar su independencia, había aprendido a viajar en guagua y a cocinar, tareas que le exigían habilidades numéricas.

Otro caso fue el de un participante que trabajaba en una pizzería al que se le dio formación para desarrollar su trabajo, cómo aprender a hacer un presupuesto, por ejemplo eligió una actividad de irse de viaje, y fue capaz de programar su sueldo para ahorrar y así lograr su objetivo.

Por otra lado, dos participantes, a las que no se les brindó la oportunidad de desarrollar habilidades de cálculo, se encontraron limitadas al realizar una

actividad cotidiana, como la de ir de compras, lo que disminuía su control personal y su autonomía.

En este estudio de casos se apreció como la percepción de las personas de sus habilidades de cálculo condiciona sus elecciones laborales o sus actividades cotidianas. Por ejemplo, una de las participantes manifestó que le gustaría trabajar en una tienda de vestidos, pero añadió que eso era muy difícil para ella. Es decir, rechazó su elección por la percepción de sus limitaciones.

Las conclusiones de este estudio indican que es necesario preparar a las personas con síndrome de Down desde la niñez, proseguir en la escolarización y modificarla y refinarla a lo largo de la vida adulta, mediante un plan que desarrolle la capacidad para utilizar los números, teniendo en cuenta los valores y deseos de la persona.

Conclusiones

Las personas con síndrome de Down presentan características que tienen especial incidencia en el aprendizaje de las Matemáticas, como son las dificultades con la memoria a corto plazo y con la memoria de trabajo, los problemas de motricidad fina en sus manos, la inestabilidad en el aprendizaje (olvidan lo que han aprendido), el retraso en el lenguaje y un aprendizaje más lento. A todo esto se añade que suelen tener poca autoestima, lo que frena su motivación para realizar actividades de aprendizaje. En definitiva, tienen unos impedimentos iniciales que pueden condicionar su aprendizaje general, y en especial el de las Matemáticas. Sin embargo, las investigaciones muestran un progreso en los resultados a medida que han pasado los años, debido sobre todo a la mejor formación que están recibiendo y a la integración en las escuelas. Las expectativas sobre los logros que pueden conseguir los niños con síndrome de Down mejoran con cada generación, debido a los beneficios de recibir una

intensiva atención temprana (Nye, et al. 2001). En esa línea estamos trabajando, realizando planificaciones de aprendizaje matemático.

La revisión de investigaciones realizadas muestra resultados diversos y no concluyentes sobre el aprendizaje matemático en personas con síndrome de Down, y en particular, sobre el aprendizaje numérico. Sin embargo, hay ciertas coincidencias y afirmaciones contrastadas por diferentes investigaciones. Una de ellas es que las experiencias de aprendizaje y el tipo de escuela a la que asisten condicionan mucho sus logros académicos, siendo los integrados en escuelas ordinarias los que tienen resultados más altos, en comparación con los que asisten a escuelas especiales. Otro resultado de las investigaciones es que las habilidades numéricas pueden estar relacionadas con su aprendizaje de la Lengua.

Quizás las variaciones entre los resultados de las investigaciones, se deba a que se han utilizado grupos de alumnos muy diferentes. Además, esta población ha tenido un cambio importante en su atención temprana y en su formación académica, lo que hace difícil comparar los niños con síndrome de Down que nacieron hace 30 años con los niños nacidos en los últimos años. En lo que coinciden los trabajos es en mostrar una mayor esperanza sobre la habilidad de estas personas para adquirir conceptos matemáticos, en la necesidad de elaborar estrategias adecuadas de aprendizaje, en la colaboración de los padres fuera del aula, como elementos activos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus hijos y, por último, en la necesidad de una mayor concienciación por parte de los poderes públicos para abordar este tipo de enseñanza con mayor rigor.

Bibliografía

Abdelhameed, H.; Porter, J. (2006). Counting in Egyptian children with Down syndrome. *International Journal of Special Education* (2006), 21(3), 176-187.

- Acosta, L.; Bruno, A.; Hernández, B.; Martín, N.; Noda, A.; Padilla, J. (2005). Las Matemáticas, un campo a explorar en la población con síndrome de Down. *Actas de las XI JAEM*, pp. 807-813. Consejería de Educación, Cultura, y Deporte. Gobierno de Canarias. Canarias.
- Aguilar, R.M.; Bruno, A.; Muñoz, V.; Noda, A.; Moreno, L.; González, C. (2005). Tutorial Inteligente para el Refuerzo de la Suma en Alumnos con síndrome de Down. *Actas de las XI JAEM*, pp 815-820. Consejería de Educación, Cultura, y Deporte. Gobierno de Canarias. Canarias.
- Barrón, I. (1999). La enseñanza de las Matemáticas en un caso de deficiencia mental síndrome de Down. *Uno*, 21, 7-17.
- Bruno, A.; Noda, A.; Aguilar, R.M.; 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.
- Carr (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.
- Cronwell, A.C. (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. y 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 *Down Syndrome World Conference*. Madrid, 1997).
- Faragher, R. y Brown, R. I. (2005). La habilidad en el cálculo en los adultos con

- síndrome de Down es una cuestión de calidad de vida. *Uno*, 43, 68-78. (Traducción autorizada del publicado en la revista *Journal of Intellectual Disability Research*, 49(10), 761-765, 2005).
- 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*, pp. 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.
- Monari, E. (2002). Learning Mathematics at school... and later on. *Down Syndrome News and Update* 2(1), 19-23.
- NCTM (2003). *Principios y estándares para la Educación Matemática*. Sociedad Andaluza de Profesores de Matemáticas. Sevilla (Título Original: *Principles and Standard for School Mathematics*. NCTM, Reston, 2000).
- 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.
- Ortega, J. M. (2004). Nuevas tecnologías y aprendizaje matemático en niños con síndrome de Down. Tesis Doctoral publicada en el Boletín Oficial de la Universidad de Jaén.
- Porter, J. (1999). Learning to count: A difficult task? *Down Syndrome Research and Practice*, 6(2), 85-94.

- Romero, R. (2004). Toca las mates. En J. Jiménez, L. Santos, J. P. Ponte (Eds.) *La actividad matemática en el aula*. Graó. Barcelona.
- 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), 97-101.