

COMPRENSIÓN DEL SISTEMA DE NUMERACIÓN DECIMAL DE UNA ALUMNA CON SÍNDROME DE DOWN

Understanding of the decimal numeral system of a student with Down syndrome

Alicia Bruno, Aurelia Noda

Universidad de La Laguna

Resumen

Se presenta un caso de una alumna con síndrome de Down sobre la comprensión del sistema de numeración decimal. Se utiliza un marco que consta de cinco niveles de pensamiento, organizados jerárquicamente según el tamaño de los números y el razonamiento usado. En cada uno de los niveles se abordan cuatro constructos: recuento, agrupación, partición y relaciones numéricas. Los resultados muestran que la alumna se sitúa en el nivel 3 de comprensión de tareas, lo que corresponde a números de dos dígitos, a pesar de que puede utilizar números mayores. En muchas tareas demuestra un dominio no solo algorítmico y procedimental de los números, sino que hace explícito su comprensión de la decena y la centena.

Palabras clave: *síndrome de Down, sistema de numeración decimal, contar agrupar, particionar, relaciones numéricas.*

Abstract

A case of a student with Down syndrome about understanding the decimal system is presented. It is used a framework including five levels of reasoning organized hierarchically according to the size of the numbers and the thinking skills used. In each level it was addressed four constructs: counting, grouping, partitioning and number relationships. Results show the student is at third level of tasks understanding, which corresponds to three-digit numbers, although she can use greater numbers. In several tasks she demonstrates a command of numbers not only algorithms and learning by rote but she made explicit their understanding of tens and hundreds.

Keywords: *Down syndrome, decimal numeral system, counting, grouping, partitioning and numerical relationships.*

INTRODUCCIÓN

Un adecuado uso de los números ayuda a las personas con síndrome de Down (SD, a partir de ahora) a resolver situaciones cotidianas, y por lo tanto, a tener mayor autonomía social. Comprender los principios que estructuran el sistema de numeración decimal permite usar los números con flexibilidad y establecer relaciones entre las cantidades o las medidas. Es por ello que adquirir dicha comprensión constituye uno de los objetivos esenciales que se aspira a desarrollar en las personas con SD.

Las investigaciones sobre cómo las personas sin discapacidad construyen las ideas asociadas al sistema de numeración decimal son numerosas. Algunas de ellas indican la existencia de dificultades en el uso flexible de los números de varios dígitos y en el aprendizaje del valor posicional (Baroody, 1990; Fuson, 1990; Kamii, 1986). Sin embargo, son escasas las investigaciones que se ocupan de la comprensión del sistema de numeración (Gaunt, Moni y Jobling, 2012).

En trabajos previos con alumnado con SD en los que se analizó dificultades y errores en la adición, sustracción y resolución de problemas (Noda, Bruno, González, Moreno y Sanabria, 2011), observamos una escasa comprensión del valor posicional de las cifras, lo que dificulta avanzar el conocimiento numérico. Por ello planteamos profundizar en la comprensión de las ideas básicas que

subyacen al sistema de numeración decimal por parte de esta población. El trabajo que presentamos evalúa el conocimiento sobre el sistema de numeración decimal de una persona con SD que permite establecer sus puntos débiles y fuertes, con vistas a elaborar secuencias de enseñanza adecuadas a sus características cognitivas y conseguir mejoras en el aprendizaje numérico.

APRENDIZAJE Y SÍNDROME DE DOWN

Las personas con SD tienen dificultades de aprendizaje debido a las alteraciones que presentan en la estructura y función del cerebro, consecuencia de su trisomía. Las capacidades cognitivas no son las mismas en todos los individuos con SD, ya que las alteraciones cerebrales son diferentes de una persona a otra, y además influye notablemente el ambiente educativo y familiar en el que crecen. Sin embargo, tienen deficiencias comunes en rasgos cognitivos que afecta al aprendizaje, como la atención y percepción de estímulos, la memoria (a corto y largo plazo) y el lenguaje y la comunicación (Flórez, 2001a).

Respecto a la percepción de estímulos, los estudios demuestran que las personas con SD tienen mejor rendimiento en el procesamiento visual que en el procesamiento auditivo (Pueschel y Sustrova, 1997). Los déficits de atención los manifiestan por la inconstancia al realizar tareas, la inhibición o la retención de las respuestas, una tendencia a la distracción y a la hiperactividad. Por otro lado, la atención se encuentra estrechamente relacionada con la memoria a corto plazo o memoria de trabajo. Las personas con SD, tienen dificultad para retener y almacenar brevemente la información y para responder de forma inmediata con una operación mental o motriz. Además no suelen usar estrategias que faciliten la retención (López Melero, 1999). Esta reducción de la memoria a corto plazo es más acentuada cuando la información se presenta de forma verbal o auditiva que cuando se presenta de forma visual (Chapman y Hesketh, 2000).

Por otra parte, para transferir la información de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo, es preciso que ocurra un proceso de consolidación, que en las personas con SD se encuentra afectado, debido principalmente a dificultades relacionadas con la falta de atención o motivación, a carencias intrínsecas en las conexiones interneuronales y a deficiencias en ciertos núcleos y áreas del cerebro. Estas dificultades en los procesos de consolidación se manifiestan en la inestabilidad de los conocimientos que presentan las personas con SD, de manera que una determinada información que parece que han captado y retenido, en otro momento no son capaces de evocarla (Flórez, 2001b; Wishart, 2002); por ello es necesario un repaso sistemático y organizado de lo aprendido.

De los dos grandes sistemas de memoria a largo plazo, el sistema de memoria declarativa o explícita (saber qué) y el sistema de memoria no declarativa o implícita (saber cómo), las personas con SD tienen más afectada la primera. Esto se manifiesta por: escasa capacidad para indicar con precisión hechos; dificultad para generalizar una experiencia de modo que les sirva para situaciones familiares; problemas para recordar conceptos que parecían comprendidos y aprendidos; lentitud para captar la información y responder a ella; dificultad para narrar o expresar un hecho (Nadel, 2000).

Un último rasgo problemático del perfil de las personas con SD son las dificultades en la comunicación o lenguaje, siendo las más frecuentes: retraso en la adquisición de vocabulario; mejor nivel de lenguaje comprensivo que expresivo (Roizen, 2001); realización de oraciones de menor longitud y complejidad; dificultad en la organización del discurso (Rondal, 2000). Este conjunto de dificultades va a interferir gravemente en su comunicación y en su aprendizaje (Flórez, 2001a).

EL SISTEMA DE NUMERACIÓN DECIMAL

La investigación ha mostrado que los estudiantes tienen dificultades para comprender el sistema de numeración decimal, y en especial, el valor posicional de las cifras (Batturo, 2002, Peled, 2007). La construcción del sistema de numeración decimal es un proceso que implica construir nuevas unidades, en el que deben demostrar flexibilidad en el conteo y en la agrupación (Thomas, 2004).

Los niños en las fase iniciales del aprendizaje numérico usan los números como unidades simples de conteo, y posteriormente va construyendo la noción de unidad compuesta (Steffe, 1994). Fuson (1990) detalló algunas dificultades implicadas en este proceso y demostró el efecto positivo de los modelos de instrucción que utilizan representaciones concretas de las decenas y las centenas (como los bloques de Dienes). Steffe, Cobb y Von Glasersfeld (1988) señalan que los alumnos deben entender la decena como una *unidad compuesta numérica* y posteriormente, adquirir la idea de *unidad compuesta abstracta*, que es la que permite coordinar decenas y unidades.

La investigación identifica cuatro constructos fundamentales que permiten desarrollar la comprensión de los números de varios dígitos: Contar (C), Particionar (P), Agrupar (A) y Establecer relaciones (R). En Jones y otros (1996) se presenta un marco de instrucción y de evaluación del sistema de numeración decimal sobre los números de varios dígitos que consta de cinco niveles de pensamiento, en cada uno de los cuales se abordan los cuatro constructos citados. Los resultados de dicho estudio en alumnado sin discapacidad muestran que los niveles son jerárquicos y que los cuatro constructos son igual de importantes para evaluar el conocimiento de los números de varios dígitos. A continuación describimos brevemente este marco que además ayuda a diseñar secuencias de actividades para su desarrollo en el aula.

- Nivel 1. Pre-valor posicional. Piensan en términos de unidades individuales. Carecen de estructuras de agrupamiento. Poseen una concepción limitada de la partición.
- Nivel 2. Valor posicional inicial (< 100). Se inicia la comprensión del valor posicional de las cifras, y el uso de las decenas como una unidad compuesta numérica.
- Nivel 3. Desarrollo del valor posicional (<100). Muestran estructuras de unidad compuesta abstracta. Capacidad para formar dos representaciones numéricas basadas en decenas y unidades y para operar o comparar las dos representaciones al mismo tiempo.
- Nivel 4. Extensión del valor posicional (<1000). Desarrollan la unidad numérica compuesta como la unidad compuesta abstracta para estructuras de 100. Se generan soluciones mentales, incorporando estrategias que integran contar, repartir, agrupar y ordenar.
- Nivel 5. Valor posicional esencial (hasta 1000 o superior). Poseen una comprensión coordinada de los cuatro constructos y muestran preferencia por la representación mental antes que por las representaciones de papel y lápiz o las físicas.

El marco de Jones et al., validado con alumnado sin discapacidad, lo utilizamos en este trabajo para evaluar el conocimiento de estudiantes con SD.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos de esta investigación son: 1) Evaluar el conocimiento sobre el sistema de numeración decimal de una alumna con SD y determinando su nivel del marco descrito por Jones et al. (1996), 2) Analizar sus destrezas y sus dificultades en los cuatro constructos: contar, agrupar, particionar y establecer relaciones numéricas.

Dado que se trata de conocer en profundidad los modos de pensamiento de una población a la que es difícil evaluar debido a sus dificultades con el lenguaje, planteamos un estudio observacional descriptivo de casos, con entrevistas a seis alumnos con SD. Para este trabajo presentamos los resultados de la alumna que obtuvo los mejores logros de los seis entrevistados. La alumna con SD seleccionada, tiene 26 años, finalizó con éxito un ciclo de formación profesional adaptado de nivel básico. Actualmente trabaja en Talleres Laborales, promovidos por la Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21 (Tenerife) y recibe diariamente, en esta Asociación, apoyo escolar de distintas materias, entre ellas Matemáticas. En este contexto educativo se realizaron las entrevistas que fueron videograbadas en sesiones de 45 minutos.

La alumna posee una conversación fluida, suficiente para establecer una adecuada comunicación; narra acontecimientos de forma ordenada; es capaz de mantener la atención durante una hora (aprox.); y posee ciertas estrategias de memorización.

Para complementar la anterior información, antes de comenzar las entrevistas, le planteamos cuestiones referidas a: leer y escribir números; encontrar el anterior y posterior de un número dado; sumas y restas sin y con llevadas.

Tabla 1. Conocimiento de procedimientos numéricos

Escribir números	Leer números	Indicar número anterior y posterior	Sumar sin y llevadas	Restar sin llevadas	Sumar con llevadas	Restar con llevadas
6 dígitos	6 dígitos	3 dígitos	4 dígitos	4 dígitos	4 dígitos	4 dígitos

Se comenzó por ejercicios con números de un solo dígito y se fue aumentando el tamaño de los números a medida que la respuesta era correcta. En la tabla 1 se indica el tamaño de los números hasta los que respondió de forma correcta en cada uno de estos procedimientos. Esta información sirvió para concluir que la alumna podía responder tareas de los diferentes niveles del marco.

La entrevista fue semiestructurada, siguiendo un protocolo básico que se amplió para comprobar si una respuesta errónea se debía a un problema de atención, de cansancio o de comprensión del enunciado. Para ello, se repitió la explicación de las tareas o se propuso con otros números.

El protocolo de las entrevistas estaba diseñado con tareas correspondientes a los cinco niveles en los cuatro constructos (aprox. cinco tareas por constructo en cada nivel). Si la alumna respondía correctamente a la mayoría de las tareas de un nivel se continuaba con las tareas correspondientes al nivel siguiente. A continuación se describen los indicadores evaluados en cada nivel y constructo.

- Nivel 1. Pre-valor posicional. C1.1. Utilizar estrategias contar todo y/o contar a partir de. C1.2. Contar informalmente por decenas. P1.1. Particionar de diferentes formas números menores de 10. A1.1. Estimar cantidades usando agrupamientos como puntos de referencia. A1.2. Contar de 5 en 5 y de 10 en 10. A1.3. Agrupar para hacer el conteo más fácil y rápido. R1.1. Determinar números mayores o menores que otro dado menor o igual a 20. R1.2 Ordenar números inferiores a 20.
- Nivel 2. Valor posicional inicial (< 100). C2.1. Contar grupos de decenas como si fueran ítems independientes. C2.2. Formar y contar grupos de decenas y unidades. C3.2. Contar a partir de decenas y unidades. P2.1. Formar números de varios dígitos de diferente forma, especialmente en decenas y unidades. A2.1. Estimar el número de objetos en un grupo usando la unidad apropiada. A2.2. Agrupar para hacer una comprobación rápida y fácil de 10 en 10. R2.1. Ordenar números de dos dígitos, después de intercambiar el orden de las unidades. R2.2. Ordenar números de dos dígitos próximos a decenas y entre decenas.
- Nivel 3. Desarrollo del valor posicional (<100). C3.1. Contar a partir de o hacia atrás decenas, sumando y restando. C3.2. Contar a partir de o hacia atrás decenas y unidades, sumando y restando. P3.1. Formar números de varios dígitos de diferente forma. P3.2. Encontrar la parte desconocida de un número. A3.1. Determinar si la suma de dos números de 2 dígitos está entre dos decenas determinadas. R3.1. Ordenar números de dos dígitos. R3.2. Ordenar números de dos dígitos, después de añadir e intercambiar el orden de las unidades.
- Nivel 4. Extensión del valor posicional (<1000). C4.1. Contar centenas, decenas y unidades, sumando y restando. P4.1. Formar números de varios dígitos de diferente forma. P4.2. Encontrar la parte desconocida de un número. A4.1. Dada una cantidad determinada de decenas y unidades, expresada de manera verbal, indicar el número sin referencia a los

materiales. A4.2. Determinar si la suma de dos números de 3 dígitos es mayor o menor que una cantidad dada. R4.1 Ordenar números de dos dígitos próximos a centenas y entre centenas. R4.2. Ordenar números de varios dígitos intercambiando el orden de las unidades.

- Nivel 5. Valor posicional esencial (hasta 1000 o superior). C5.1. Contar centenas, decenas y unidades para sumar y restar mentalmente. P5.1. Formar números de varios dígitos de diferente forma (algunos > 1000). P5.2. Encontrar la parte desconocida de un número. A5.1. Determinar si la suma o resta de dos números de 2 y/o 3 dígitos es mayor o menor que otra dada. A5.2. Dada una cantidad determinada de centenas, decenas y unidades, expresada de manera verbal, indicar el número sin referencia a los materiales. R5.1. Ordenar números de varios dígitos (algunos > 1000), determinando cuál de dos números dados está más cerca de un tercero.

Las tareas se resolvían con materiales concretos, como caramelos, lápices, monedas de céntimos, bloques encajables, material numérico Herbinière-Lebert (a partir de ahora, material HL) y juegos de cartas numéricas. También se plantearon problemas de enunciado verbal explicados a través de dibujos. Dada la relación que existe entre los constructos, una misma tarea puede servir para evaluar indicadores de varios de ellos. Por ejemplo, las tareas de contar dan información sobre agrupar, o viceversa.

RESULTADOS

En esta sección exponemos, los resultados organizados por constructos, destacando los rasgos que caracterizan las respuestas de cada uno de ellos en los diferentes niveles de pensamiento, así como los logros y dificultades de la alumna.

Contar

En las tareas de contar de los tres primeros niveles de pensamiento, que requieren el conocimiento de los números menores de 100, la alumna realiza recuentos en los que coordina el conteo de decenas y unidades, es decir, no piensa en términos de unidades individuales. Esto muestra que tiene adquirido la estructura de "unidad compuesta abstracta". Sin embargo, este uso de la unidad compuesta abstracta no se da en todos los tipos de tareas ni se extiende a números superiores.

En la tarea C3.1 (Tabla 2), se le representan cantidades con el material HL, por ejemplo 45. La alumna cuenta la primera placa de 10, diciendo: "dos por cinco, son diez" (estrategia multiplicativa), y a partir de ahí, señala las restantes placas diciendo: "diez, veinte, treinta, cuarenta y cuarenta y cinco"; cuando se le pide el número resultante de añadir 20, lo realiza mentalmente e indica que: "cuatro y dos son seis, entonces tenemos 65". Realiza el mismo proceso con las siguientes preguntas, es decir, opera mentalmente, demostrando utilizar la decena como unidad compuesta abstracta.

Tabla 2. Tarea C3.1 (Contar del Nivel 3. Indicador C3.1)

Con HL se le presenta el número 45. *¿Qué cantidad está representada?; si añades 20, ¿cuánto tienes ahora?, si ahora me das 10, ¿con cuántas te quedas?, y si ahora me das 25, ¿con cuántas te quedas?*

Sin embargo, en tareas en las que las unidades se van añadiendo poco a poco (Tarea C2.1, Tabla 3) no hace un uso de la decena como unidad de conteo, sino que parte de las 2 unidades contadas inicialmente, y al añadir una placa de 10, cuenta de dos en dos, diciendo: "dos, cuatro, seis, ocho, diez y doce"; al añadir las siguientes placas de 10 repite el proceso contando de dos en dos hasta llegar a 32.

Tabla 3. Tarea C2.1 (Contar del Nivel 2. Indicador C2.2, C2.3)

Con HL se presentan 2 unidades. *¿Qué cantidad está representada?* Se le añade una decena, *¿Qué cantidad está ahora representada?* Se repite el proceso añadiendo decenas hasta llegar a 32.

Se añaden 3 unidades al número anterior. *¿Qué cantidad está ahora representada?*

De igual manera, en tareas en las que se le muestran dos tipos de representaciones numéricas (Tarea C3.2, tabla 4), no es capaz de operar mentalmente con las dos representaciones, sino que recurre a contar a partir de 12, de dos en dos, hasta completar el recuento.

Tabla 4. Tarea C3.2 (Contar del Nivel 3. Indicador C3.2)

Se le muestra una cantidad (68), en la que una parte de la misma está representada con el material HL (56) y la otra parte expresada de manera simbólica (12), *¿cuántos hay? Representalo con HL.*

Con números de tres dígitos (tareas del nivel 4), la alumna mostró comprensión de la unidad compuesta abstracta para las centenas, en tareas con materiales; sin embargo, en otras tareas con otras representaciones o indicaciones verbales, no demostró utilizar las centenas mentalmente, como unidades de conteo. En esos casos usó una aproximación algorítmica y procedimental. Además, no mantiene 10 decenas o 100 unidades como medida de la numerosidad de una centena. Este hecho motivó que a la alumna no se le evaluase las tareas del nivel 5.

Por ejemplo, con el material HL se le muestra una centena, y a la pregunta de: “¿Cuántas unidades de 10 hay en esta centena?”, cuenta y responde: “diez”; al preguntarle cuántas unidades hay en total, cuenta de 10 en 10 y dice: “cien”; sin embargo, al preguntarle: “¿cuántas decenas hay en esta placa de 100?”, dice: “cero decenas”. Es decir, que indica el dígito escrito en la posición de las decenas en la escritura del número.

En la tarea C4.1 (tabla 5), al preguntarle qué número resulta al añadir una decena al número 145 representado con HL, recurre al algoritmo y responde correctamente; de forma similar procede al pedirle que añada 4 decenas, 6 centenas, 50 decenas y 300 unidades. En la tarea C4.2 (tabla 5) no utiliza las centenas y decenas como unidad de conteo para dar una respuesta mentalmente, sino que escribe el algoritmo: $310+100+100+30 = 540$.

Tabla 5. Tareas C4.1 y C4.2 (Contar del Nivel 4. Indicador C4.1)

Tarea C4.1 Se le presenta el número 145 representado con HL. *¿Cuántas unidades hay? Escribe el número ¿Cuántas decenas? Si añades 10 unidades ¿Qué número es? ¿Y si añades 4 decenas? ¿Y si añades 6 centenas? ¿Y si ahora añades 50 decenas, qué número es? ¿Y si añades 300 unidades, qué número es?*

Tarea C4.2 *¿Cuántas unidades hay en total si tapadas hay 310?*

Esta dificultad para operar mentalmente con números menores y mayores que 100 se observa en las tareas de los otros constructos.

Agrupar

La alumna no realiza estimaciones de cantidades, probablemente porque no es una tarea usual para ella, pero sí manifiesta ciertas estructuras de agrupamiento y reconoce 10 como una unidad al

representar números de dos dígitos. Esto le ayuda a realizar conteos de forma más rápida y fácil. Sin embargo, no siempre reconoce el agrupamiento de 10 como el más efectivo. Por ejemplo, en la tarea A2.1 (tabla 6), no utiliza estrategias de estimación, sino que cuenta visualmente los 53 objetos y dice: “hay treinta y cinco”; para comprobar su estimación, utiliza diversos agrupamientos (de 2 en 2; de 5 en 5; de 3 en 3; de 10 en 10...), diciendo: “dos y cuatro son seis, y tres son nueve...”, después sigue de 1 en 1 y de 2 en 2. Ante la indicación de que forme grupos para contar más rápido, comienza a formar grupos de 10 (5 grupos) y luego cuenta de 10 en 10 hasta 53.

Tabla 6. Tarea A2.1 (Agrupar del Nivel 2. Indicadores A2.1 y A2.2)

Se le entregan 53 bloques para que estime cuántos hay. *¿Cuántas crees que hay?* Se le pide que lo compruebe *¿Cuántas hay?* *¿Cómo harías para que sea más fácil y rápido a contarlas?*

Al igual que en el constructo contar, cuando las tareas no se presentan con materiales, como en las tareas de problemas de enunciado verbal (tarea A3.1, tabla 7), manifiesta dificultad para operar mentalmente y recurre a plantear el algoritmo.

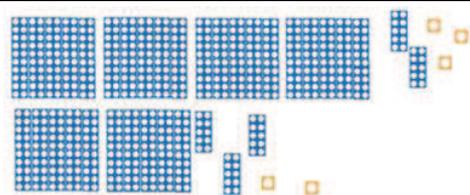
Tabla 7. Tarea A3.1 (Agrupar del Nivel 3. Indicador A3.1)

Si tienes 23 caramelos y te compras 34, la cantidad de caramelos que tienes ahora, ¿de quién está más cerca de 40, de 50, de 60...?

En todas las tareas en las que se le pide que sitúe los resultados en la decena más próxima, la regla que emplea es situar la cantidad en la decena del número resultante. Por ejemplo, en la tarea A3.1 (tabla 7) indica que 57 está más próximo a 50 porque “está en el grupo de los 50”.

Tabla 8. Tarea A4.1 (Agrupar del Nivel 4. Indicador A4.1)

Le mostramos dos números representados con HL (423 y 232) y le planteamos la siguiente situación: *Tenemos 423 y 232. Si sumamos las dos cantidades, el número que resulta ¿Es mayor que 350? ¿Y que 632?*



En las tareas con números mayores que 100 manifiesta un uso de las decenas y centenas de forma procedimental, pero no conceptual, tanto con materiales como de manera simbólica. Recurre en todos los casos a plantear el algoritmo y resolverlo. Por ejemplo, en la tarea A4.1 (tabla 8), cuenta las centenas (de 100 en 100) y las anota, cuenta las decenas y unidades y las anota, y procede a resolver el algoritmo para responder a las preguntas planteadas.

Particionar

La alumna descompone con mucha seguridad números menores de 1000, tanto con materiales como de manera simbólica. Utiliza la estrategia de buscar siempre números menores al que debe descomponer, da diferentes formas de descomposición para un mismo número, mostrando el uso de la partición única y múltiple, e incluso emplea hechos numéricos básicos. Por ejemplo, en el juego de las cartas (Tarea P2.1, tabla 9), forma el número 16 con $10+6$; el 24 con $10+10+4$; el 58 con $10+10+10+10+10+8$.

Tabla 9. Tarea P2.1 (Particionar del Nivel 2. Indicador P2.1)

Juego de cartas de números. Se colocan boca arriba en fila, tarjetas de números del 1 al 9 (dos de cada) y 20 tarjetas del número 10. Se pone un montón de cartas de números de dos dígitos boca abajo: 24, 16, 45, 58...

Se destapa una carta con un número de dos dígitos del montón que está boca abajo. El alumno debe coger cartas del 1 al 10, cuya suma sea el número de dos dígitos que ha destapado.

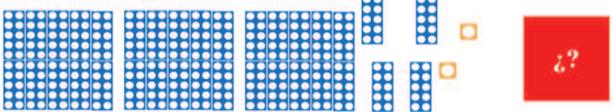
Sin embargo, no en todas las situaciones es capaz de ver en una cantidad determinada, otra cantidad como parte de la misma. Por ejemplo, con números menores de 100, en la tarea P3.1 (tabla 10), utiliza las decenas como unidades de conteo, y mentalmente, responde que hay 10 escondidos. Sin embargo, en la tarea P3.2 (tabla 10), no ve 40 como parte de 65, sino que utiliza el algoritmo de la resta para encontrar la solución correcta.

Tabla 10. Tareas P3.1 y P3.2 (Particionar del Nivel 3. Indicador P3.2)

<p>Tarea P3.1. Se le muestra una cantidad (34), en la que una parte de la misma está representada con el material HL (24) y la otra parte está oculta. <i>Sobre la mesa hay 34 unidades representadas con el material HL, pero una parte está oculta debajo del papel</i>  <i>¿Cuántas están debajo del papel?</i></p> <p>Tarea P3.2. <i>Estamos preparando una fiesta de cumpleaños. Tenemos 40 globos, pero necesitamos 65 ¿Cuántos globos más necesitamos?</i></p>
--

Aunque la alumna es capaz de descomponer correctamente números de tres dígitos de diferentes formas, no es capaz de ver cuándo es apropiado combinar centenas, decenas y unidades mentalmente, sino que su estrategia es plantear el algoritmo. Por ejemplo en la tarea P4.1 (tabla 11), plantea directamente el algoritmo de 462-342, al igual que ocurre con los problemas de enunciado verbal.

Tabla 11. Tarea P4.1 (Particionar del Nivel 4. Indicador P4.1)

<p>Se le muestra una cantidad (462), en la que una parte de la misma está representada con el material HL (342) y la otra parte está oculta. <i>Sobre la mesa hay 462 unidades, pero una parte está oculta debajo del papel</i>  <i>¿Cuántas están tapadas?</i></p>
--

Relaciones numéricas (ordenar)

La alumna ordena números menores de 1000 correctamente, tanto con materiales como de forma simbólica y distingue el vocabulario de mayor y menor. Sin embargo, no es capaz de invertir mentalmente el orden de las unidades e indicar quién es mayor o menor, sino que necesita recurrir a la escritura de los números para dar la respuesta correcta (tareas R2.1 y R3.1, tabla 12).

Tabla 12. Tareas R2.1 y R3.1 (Relación y orden de los Niveles 2 y 3. Indicadores R2.1 y R3.2)

<p>Tarea R2.1. Le mostramos escritos los números 61 y 67. <i>¿Cuál es mayor? Si cambiamos el orden de las unidades, ¿cuál es mayor ahora?</i></p> <p>Tarea R3.1. <i>Si al número 47 le añades 2 decenas, al cambiar el orden de las unidades ¿el número es mayor o menor?</i></p>

Sus dificultades con el valor posicional de los números de tres dígitos, no le llevan a establecer correctamente la distancia entre dos cantidades. En el apartado a) de la tarea R4.1 (tabla 13), se fija solo en las centenas, descarta las decenas y unidades y responde: “más cerca de trescientos, pues en cuatrocientos la centena es mayor”; en el apartado b), se fija en las centenas y decenas, obvia las unidades y responde “más cerca de 320, pues en 330 la decena es mayor”.

Tabla 13. Tarea R4.1 (Relación y orden del Nivel 4. Indicador R4.1)

<p>a) <i>El número 327, ¿de quién está más cerca, de 300 o de 400?</i></p> <p>b) <i>¿De quién está más cerca de 320 o de 330?</i></p>

Resumen de la evaluación: Dada la forma de razonar en las tareas planteadas, la alumna se sitúa en el Nivel 3 de pensamiento en los cuatro constructos; manifestó un conocimiento estable en las tareas con números de dos dígitos, que incluye el uso de "diez" como una unidad compuesta

abstracta, en el recuento, la agrupación, la partición, y el orden de los números. Sin embargo demostró un nivel de pensamiento incompleto del Nivel 4 (con números mayores que 100), pues aunque utiliza y maneja la centena en las diferentes tareas, no la utiliza como unidad compuesta abstracta. Para realizar tareas en las que es necesario agrupar o particionar números de tres dígitos recurre al algoritmo tradicional, en lugar de seguir un proceso mental que es, por otra parte, a lo que está habituada.

CONCLUSIONES

El marco teórico utilizado en este trabajo ha permitido analizar el conocimiento de una alumna con SD sobre los principios que estructuran y dan sentido al sistema de numeración decimal, permitiendo observar sus logros y sus deficiencias.

Esta alumna mostró en las cuestiones iniciales ser capaz de leer números de seis dígitos, y de operar con números de cuatro dígitos. Este dominio procedimental no va acorde con sus respuestas en la evaluación de los diferentes niveles y constructos, donde demostró carencias conceptuales sobre el valor posicional de los números de tres dígitos. Es decir, hay un distanciamiento entre la habilidad para realizar procedimientos numéricos (escribir, leer números o realizar algoritmos de suma y resta) y las tareas en las que tiene que poner en marcha por sí misma, los conocimientos numéricos. Es característico de esta población el preferir realizar procedimientos repetitivos, por lo que las actividades de respuesta abierta, con diferentes soluciones, suponen un reto importante para ellos, que se refleja en mayor inseguridad en las respuestas. En muchas tareas de los tres primeros niveles (números de dos dígitos), la alumna muestra comprensión conceptual e incluso emplea diferentes estrategias. Es el caso de cuando hace múltiples particiones del mismo número. Esto es un resultado alentador para una población que tradicionalmente se ha caracterizado por presentar grandes dificultades con las actividades numéricas y sobre la que se ha indicado que no adquieren comprensión conceptual. Por otra parte, demuestra cierto conocimiento inestable y carencias para realizar tareas en las que tiene que manejar mentalmente varios números. Un aspecto importante observado es su dificultad para manejar los números de varios dígitos de manera mental. Necesita la escritura algorítmica para responder a las tareas en las que se esperaba que manejase mentalmente dos números.

Las metodologías y los diseños de instrucción de este alumnado deben poner más peso en aspectos conceptuales que les permitan avanzar en la comprensión del sistema de numeración decimal. No parece un buen enfoque de enseñanza, el insistir en que sean capaces de realizar sumas y restas con llevadas de hasta cuatro dígitos, y sin embargo, no puedan resolver una tarea de la vida cotidiana con números menores. Es necesario tener en cuenta sus individualidades adaptando las actividades a cada uno de ellos, según sus potencialidades y necesidades. Dadas sus deficiencias con el lenguaje y la memoria a corto plazo, es adecuado presentarles la información utilizando diferentes sistemas sensoriales de manera que se reduzca la demanda de memoria. Es útil en esta población la secuenciación de las tareas en partes más cortas ya que ello requiere el poner en juego menos habilidades verbales. Además, la retención de la información a corto plazo se favorece mediante estrategias de repetición y con tareas que les motiven.

Estos aspectos junto con el marco utilizado en esta investigación nos proporcionan la base para la creación de programas de enseñanza, que ayuden a ampliar su conocimiento matemático y superar sus dificultades más destacadas en el aprendizaje matemático, objetivo que estamos desarrollando.

Referencias

Baroody, A. J. (1990). How and when should place-value concepts and skills be taught? *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 281-286.

- Baturo, A.R (2002). Number sense, place value and "odometer" principle in decimal numeration: Adding 1 tenth and 1 hundredth. In Cockburn, Anne D. and, N. Elena, Eds. *Proceedings 26th Annual Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* Vol. 2, pages pp. 65-72, Norwich, UK. Chapman, R.S. y Hesketh, L.J. (2000). Behavioral Phenotype of Individuals with Down Syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 6, 84-95.
- Flórez, J. (2001a). Las bases del aprendizaje. Descargado el 14 de mayo de 2010 de http://www.down21.org/salud/neurobiologia/bases_aprend.htm
- Flórez, J. (2001b). Aprendizaje y síndrome de Down: III: La memoria (1ª parte). Descargado el 03 de mayo de 2002 de www.down21.org/salud/neurobiologia/aprend_sd_memoria_1.htm
- Fuson, K. C. (1990). Conceptual structures for multiunit numbers: Implications for learning and teaching multidigit addition, subtraction and place value. *Cognition and Instruction* 7(4), 343-403.
- Gaunt, L., Moni, K. and Jobling, A. (2012). Developing numeracy in young adults with Down syndrome: a preliminary investigation of specific teaching strategies. *Journal on Developmental Disabilities*, 18(2), 10-25.
- Jones, G., Thornton, C., Putt, I., Hill, K., Mogill, A., Rich, B. y Van Zoest, L.R. (1996). Multidigit Number sense: a Framework for instruction and assessment. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 310-336.
- Kamii, C. (1986). Place Value: An Explanation of Its Difficulty and Educational Implications for the Primary Grades. *Journal of Research in Childhood Education*, 1(2), 75-86.
- López Melero, M. (1999). Aprendiendo a conocer a las personas con síndrome de Down. Málaga: Aljibe.
- Nadel, (2000). Aprendizaje y memoria en el Síndrome de Down. En Rondal, J.; Perera, J. y Nadel, L. (Coords.), *Síndrome de Down: Revisión de los últimos conocimientos (197-209)*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Noda, A., Bruno, A., González, C., Moreno L. y Sanabria, H. (2011). Addition and subtraction by students with Down syndrome. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(1), 13-35.
- Peled, I.; Meron, R; Rota, S. (2007). Using a multiplicative approach to construct decimal structure. En Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. & Seo, D. Y. (Eds.). *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 4, pp. 65-72. Seoul: PME.
- Pueschel, S.M. y Sustrova, M. (1997). Percepción visual y auditiva en los niños con Síndrome de Down. En Rondal, J.A.; Perera, J.; Nadel, L. y Comblain, A., *Síndrome de Down: Perspectivas psicológica, psicobiológica y socioeducativa (85-98)*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Roizen, N.J. (2001). Down syndrome: progress in research. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 7, 38-44.
- Rondal, J.A. (2000). El lenguaje en el síndrome de Down: perspectivas actuales. En Rondal, J.; Perera, J. y Nadel, L. (Coords.), *Síndrome de Down: Revisión de los últimos conocimientos (211-218)*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Steffe, L. (1986). Composite units and their constitutive operations. Paper presented at the Research Pre-session to the Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics, Washington, DC.
- Steffe, L.P., Cobb, P., y Von Glasersfeld, E. (1988). *Construction of Arithmetical Meanings and Strategies*. Springer-Verlag, New York.
- Thomas, N. (2004). The development of structure in the number system. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2004 Vol 4 pp 305-312.
- Wishart, J.G. (2002). Learning in young children with Down syndrome: public perceptions, empirical evidence. En Cuskelly, M.; Jobling, A. y Buckley, S.; *Down syndrome: Across the life span (18-27)*. London, Philadelphia: Whurr Publishers.