

CONCEPTOS, ESTRATEGIAS Y ERRORES EN LAS OPERACIONES DE SUMA Y RESTA EN ALUMNOS CON SÍNDROME DE DOWN

Aurelia Noda, Alicia Bruno

Universidad de La Laguna

RESUMEN

Presentamos un estudio sobre las operaciones de suma y resta, realizado con alumnos con síndrome de Down. Se entrevistó a un grupo de estudiantes con esta discapacidad, mientras resolvían problemas aditivos simples y operaciones de suma y resta, con el objetivo de indagar su conocimiento sobre los significados de estas operaciones, las estrategias y los procedimientos que aplican, así como la relación entre las dificultades que manifiestan y sus características cognitivas. Los resultados muestran que los estudiantes con síndrome de Down usan los mismos niveles en las estrategias que los alumnos sin discapacidad (aunque sólo uno llegó al nivel más abstracto). El uso de los dedos o las representaciones con "bolas" fue la estrategia básica en la realización de las operaciones.

ABSTRACT

We present a study on the operations of addition and subtraction, conducted with students with Down syndrome. We interviewed a group of students with Down syndrome who additive problems, using specific materials and paper and pencil, to investigate their knowledge about the meanings of the operations, strategies and procedures that apply, and the relationship between they reveal the difficulties and cognitive characteristics. The results show that students with Down syndrome use the same strategies and procedures as students without any disabilities, though none of the subjects operated on a completely abstract level. The use of fingers or concrete representations (balls) appears as a fundamental process among these students.

Noda, A., Bruno, A. (2009). Conceptos, estrategias y errores en las operaciones de suma y resta en alumnos con síndrome de down. En M.J. González, M.T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 333-344). Santander: SEIEM.

INTRODUCCIÓN

Las personas con síndrome de Down (SD) son cualitativa y cuantitativamente diferentes en la manera de procesar la información, tienen un proceso de maduración con un desarrollo más lento y, aunque la deficiencia viene determinada por características biológicas, su evolución es mayor o menor, en función de la rapidez con que se interviene en el desarrollo cognitivo y en los planteamientos educativos. Las personas con esta discapacidad tienen carencias en algunos procesos del funcionamiento cognitivo. Conocer dichas carencias es necesario para proponer metodologías adecuadas que les ayuden a progresar en el aprendizaje.

En general, las personas con SD reciben, procesan y organizan la información con dificultad y lentitud. Al mismo tiempo manifiestan impulsividad para dar respuestas a las tareas, lo que les lleva a responder sin haber realizado una reflexión previa, siendo esto causa de una menor calidad en sus respuestas (Flórez y Troncoso, 1991). Los aprendizajes con más carga de abstracción son los que mayor dificultad les plantea y suelen tener dificultades para aplicar los conocimientos que han aprendido a otras situaciones. También presentan un déficit con la memoria a corto plazo, presentando una mejor percepción y retención visual que auditiva, por lo que se les debe dar la información, siempre que sea posible, a través de más de un sentido (Buckley, 1985; Marcell and Weeks, 1988; Bower and Hayes, 1994). Además tienen dificultad para retener varias instrucciones dadas en un orden secuencial (memoria secuencial), lo que tiene importancia en la mayoría de las actividades matemáticas y en especial, en la comprensión de los problemas, en los que se deben tener en cuenta varios datos (Snart O'Grady y Das, 1982; Molina, 2002). Todas estas características hacen de las matemáticas una materia especialmente compleja.

La investigación realizada sobre el conocimiento numérico de las personas con SD, se centra principalmente en analizar el concepto de número, la cardinalidad y el conteo (Abdelhameed y Porter, 2006; Caycho, Gun, y Siegal, 1991; Nye, Fluck, y Buckley, 2001; Porter, 1999). Se encuentran menos investigaciones que profundicen en los procesos y métodos que utilizan las en las operaciones aritméticas. La amplia literatura sobre estas operaciones en personas de desarrollo típico nos sirve como marco para profundizar en el aprendizaje de estos aspectos numéricos en las personas con síndrome de Down y poder ver relaciones entre sus dificultades y sus características cognitivas, con el objetivo de poder proponer metodologías adecuadas que les ayuden a progresar en su aprendizaje. Es por ello que en este trabajo nos centramos en el estudio de errores y estrategias en la suma y resta.

Partimos de la idea de los errores que cometen los alumnos en las operaciones suelen ser sistemáticos, y provienen de la aplicación de reglas erróneas (Ginsburg, 1977; Brown y Van Lehn, 1982). Además, como indican Fiori and Zuccheri, (2005), los errores son una etapa natural e inevitable en la construcción del conocimiento, y su estudio da información para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los trabajos que analizan los errores en las operaciones de suma y resta en personas sin discapacidad son numerosos y se pueden desglosar en las categorías que aparecen en la Tabla 1 (Baroody, 1988; Dickson, et al. 1991; Fernández et al., 1991; Giménez y Gironde, 1993). Somos conscientes de que no citamos todos los errores, pero es necesario mostrar los que aparecerán a lo largo del trabajo.

E1. Conteo	Contar objetos o bolas erróneamente
E2. Grafomotriz	Confundir números
E3. Algoritmo	Comenzar a operar por la izquierda en operaciones con llevadas
E4. Sistema numeración decimal	E4.1 Incorrecta alineación de números en columnas E4.2 Cambiar orden de unidades E4.3 Sumar o restar unidades de diferente orden
E5. Cero	E5.1 Cero o uno en vez de sumar o restar E5.2 Asignar al cero el valor del otro término
E6. Significado de la operación	E6.1 Sumar y restar a la vez E6.2 Sumar en lugar de restar o viceversa
E7. Llevada	E7.1 Olvidar la llevada E7.2 Llevar siempre
E8. Hechos numéricos	Inventar hechos numéricos
E9. Otros	Despistes o invención

Tabla 1. Categorización de errores en los algoritmos de suma y resta

En cuanto a las estrategias y los procedimientos en las actividades de suma y resta utilizamos los trabajos de Carpenter, Fennema, Franke, Levi & Empson (1999) y de Carpenter & Moser (1982). Estos autores describen las estrategias de alumnos sin discapacidad al resolver los problemas aditivos de enunciado verbal (Tabla 2).

<p>Modelización: Utilizar objetos físicos</p> <p>Suma <i>Contar todo.</i> Se construyen dos conjuntos de objetos, se juntan y se cuentan todos los objetos.</p> <p>Resta <i>Quitar.</i> Se forma el conjunto mayor de objetos, se separa de ellos un conjunto de objetos igual al sustraendo y se cuenta la cantidad de objetos que queda. <i>Añadir.</i> Se forma el conjunto de objetos del sustraendo y se añade tantos objetos hasta tener el número del minuendo. El resultado es el número de objetos añadidos. <i>Correspondencia uno a uno.</i> Se forman los dos conjuntos de objetos y se emparejan. La solución es el número de objetos sin emparejar. <i>Quitar hasta.</i> Se forma el conjunto de objetos del minuendo y se quitan objetos hasta que quede el número de objetos que indique el sustraendo. El resultado es el número de objetos quitados.</p>

<p>Conteo: Utilizar secuencias de conteo</p> <p>Suma <i>Contar a partir del primero.</i> Se empieza a contar hacia delante a partir del primer sumando dado. <i>Contar a partir del mayor.</i> Se empieza a contar hacia adelante a partir del sumando mayor.</p> <p>Resta <i>Contar hasta.</i> Se cuenta hacia delante a partir del sustraendo, hasta llegar al minuendo. El resultado es el número de palabras recitadas. <i>Contar hacia atrás.</i> Se cuenta a partir del minuendo tantos números como tiene el sustraendo. El resultado es el último número recitado. <i>Contar hacia atrás hasta.</i> Se cuenta a partir del minuendo hacia atrás, hasta llegar al sustraendo. El resultado es el número de palabras recitadas.</p>
<p>Símbolos numéricos</p> <p>Suma y resta <i>Hecho memorizado:</i> Se memorizan las sumas o restas de los números de un dígito. <i>Hecho deducido.</i> A partir de un hecho memorizado, se deduce otro.</p>

Tabla 2. Estrategias de suma y resta

Nótese que las estrategias de Añadir y Contar hasta son semejantes, la primera se realiza con objetos y las segunda sólo con el uso de la secuencia numérica. Lo mismo podemos decir con las estrategias de Quitar y Contar hacia atrás. Indican los autores de estos trabajos que las estrategias de conteo pueden ir acompañadas de recuento con los dedos, que se usan para llevar la cuenta del número de palabras recitadas en la secuencia numérica, más que para representar los números físicamente.

Las estrategias de conteo son más abstractas que las de modelización con objetos físicos, ya que los niños demuestran que no necesitan construir y contar físicamente los conjuntos. Según Carpenter et al. (1999), al principio los niños utilizan estrategias de modelización que son sustituidas por estrategias de conteo y finalmente, acaban utilizando los hechos numéricos. El paso de una estrategia a otra no se produce de forma instantánea, y durante un tiempo pueden convivir estrategias de modelización y conteo, junto al uso de hechos numéricos recuperados de la memoria.

Verschaffel, Greer y De Corte (2007) indican que los alumnos con dificultades de aprendizaje pasan por los mismos niveles procedimentales cuando realizan sumas y restas que la población sin dificultades de aprendizaje, salvo que lo hacen de manera más lenta. Sin embargo, no encontramos en la bibliografía, datos que analicen este hecho en personas con SD. En este trabajo analizamos las estrategias citadas en la Tabla 2, diferenciando en ellas los procedimientos utilizados por los alumnos, entendiendo por procedimiento como el registro que usa el alumno para obtener el resultado, en concreto, bolas, dedos y símbolos numéricos.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Realizamos entrevistas individuales a un grupo de estudiantes con SD para indagar sobre su conocimiento de las operaciones de suma y resta. Los objetivos de la investigación los concretamos en los siguientes:

1. Analizar cómo resuelven sumas y restas en tres formatos diferentes de actividad: a) contextualizadas en problemas aditivos simples; b) con material manipulativo; c) algoritmos presentados con papel y lápiz.
2. Analizar las estrategias y los procedimientos que utilizan los alumnos en las operaciones.
3. Identificar errores y analizar si sus dificultades tienen relación con alguna de sus características cognitivas.

Para realizar el estudio se entrevistó a 12 estudiantes con SD (A1, A2,..., A12, en Tabla 3), pertenecientes a la *Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21* (Tenerife, España). Los estudiantes están integrados en escuelas ordinarias (primaria, secundaria o formación profesional) o bien, están en centros especiales de inserción laboral y asisten a la *Asociación* para proseguir con su formación académica, los denominados de *Alfabetización*. Los alumnos se seleccionaron atendiendo a tres niveles de conocimiento numérico:

Nivel 1 (N1): Conocen los números hasta el 30 y están en fase de aprendizaje de sumas y restas con números de 1 dígito.

Nivel 2 (N2): Conocen los números de dos dígitos, y están en fase de aprendizaje de sumas y restas con números de 2 dígitos, sin llevadas.

Nivel 3 (N3): Conocen los números hasta mil, y están en fase de aprendizaje de sumas y restas con números de 2 dígitos, con llevadas.

	Nivel 1				Nivel 2				Nivel 3			
Estudiantes	A1	A2	A3	A4	A5	A5	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Edad	20	24	31	14	12	13	17	25	22	21	23	15
Currículo de matemáticas que siguen	I	I	I-P	I	P	P	P	P	P	P	P	P
Nivel de integración	A	A	A	P	P	P	S	A	FP	S	FP	S
I: Infantil; P: Primaria; S: Secundaria; FP: Formación Profesional; A: Alfabetización												

Tabla 3. Características de alumnos entrevistados

Cada estudiante se entrevistó en una sesión videograbada que duró entre 30 y 45 minutos. Las entrevistas fueron semiestructuradas, se plantearon unas cuestiones comunes a todos los estudiantes y se ampliaron dependiendo de las respuestas de los estudiantes. La estructura de la entrevista fue la siguiente, adaptada al nivel de cada estudiante:

Cuestión 1. Resolver 2 problemas de enunciado verbal simple (suma y resta), con estructura de cambio, expresados de manera oral.

Cuestión 2. Resolver 1 suma y 1 resta de forma manipulativa (usando fichas).

Cuestión 3. Efectuar 4 sumas y 4 restas presentadas en papel, escritas en vertical.

Cuestión 4. Escribir y efectuar 1 suma y 1 resta, dictadas por el profesor.

Cuestión 5. Efectuar 1 suma y 1 resta que se les mostraban escritas en horizontal, copiarlas y resolverlas.

Cuestión 6. Responder verbalmente a sumas y restas de números de un dígito.

Planteamos cuestiones conceptuales, que pretendían conocer si los estudiantes identifican los significados de las operaciones (cuestiones 1 y 2), y otras procedimentales, en las que analizamos estrategias, procedimientos y errores de los algoritmos (cuestiones 3, 4, 5 y 6).

RESULTADOS

Significado de las operaciones de suma y resta

En la Tabla 4 destacamos los éxitos (E) y los fracasos (F) de los 12 alumnos en las cuestiones conceptuales (cuestiones 1 y 2).

En los problemas de enunciado verbal (cuestión 1), cuando los alumnos manifestaron dificultades de comprensión, se les repitió el enunciado, mostrándoles dibujos que representaban la situación descrita (en la Tabla 4, columna “*Con dibujo*”). De esta manera, los alumnos tuvieron menos dificultades en entender y resolver la situación que se les planteaba. Los alumnos de N1 y N2 necesitan el dibujo, especialmente, en el problema de resta.

El éxito en la comprensión del problema aumenta según el nivel de conocimiento numérico de los estudiantes, siendo los alumnos de N1 los que obtuvieron menos éxito, mientras que los alumnos de N3, respondieron con éxito sin necesidad de mostrarles el dibujo, lo que muestra un mayor grado de comprensión del significado de las operaciones.

		Suma			Resta		
		Cuestión 1		Cuestión 2	Cuestión 1		Cuestión 2
		Problema		Operaciones manipulativas	Problema		Operaciones Manipulativas
		Oral	Con dibujo		Oral	Con dibujo	
N1	A1	F	E	E	F	F	F
	A2	E	-	F	F	E	F
	A3	F	E	E	F	E	E
	A4	F	F	F	F	F	F
N2	A5	E	-	E	F	E	E
	A6	E	-	E	F	E	E
	A7	E	-	E	F	E	E
	A8	F	E	E	F	E	E
N3	A9	F	E	E	E	-	E
	A10	E	-	E	E	-	E
	A11	E	-	E	E	-	E
	A12	E	-	E	E	-	E
E: Éxito, F: Fracaso							

Tabla 4. Resultados de los 12 alumnos en las cuestiones 1 y 2

Las personas con SD presentan un déficit de la memoria a corto plazo, principalmente cuando reciben información por el canal auditivo-verbal, y en la memoria secuencial. Esto puede ser la causa de las dificultades que presentaron algunos estudiantes para resolver los problemas que les presentamos de manera verbal. La respuesta errónea más usual, fue repetir el último número o la última frase del enunciado que oían, de manera impulsiva. Recuérdese también que es habitual en las personas con SD el dar respuestas sin reflexionar previamente. Fue necesario en esos casos, volver a plantearles la tarea para asegurar una reflexión sobre la misma.

Cuando se les pidió operaciones con material manipulativo, *Cuestión 2*, observamos mejores resultados en la comprensión de las operaciones que en los problemas. De hecho, todos los alumnos de N2 y N3 respondieron con éxito a estas cuestiones. Manifestaron que sumar es “añadir” o “juntar” fichas y restar es “quitar” o “separar” fichas. Lo que muestra que el fracaso en los problemas puede deberse a la comprensión del enunciado más que a la ausencia del concepto de suma y resta.

Estrategias y procedimientos

El análisis de los resultados de las cuestiones 3, 4 y 5, muestra una clara evolución de la estrategia en función del nivel de los alumnos (Tabla 5). En la suma evolucionan desde la estrategia *contar todo* (N1) hasta la de *contar a partir del mayor* (N2 y N3); en la resta hay predominancias en cada nivel, siendo la estrategia *contar todo* en el N1 (suman en lugar de restar), la de *quitar* en el N2 y la de *contar hasta* en el N3.

		N1				N2				N3			
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Estrategia suma	Contar todo	■	■		■	■							
	Contar a partir del primero			■						■			
	Contar a partir del mayor						■	■	■		■	■	■
Estrategia resta	Contar todo	■	■		■								
	Quitar			■		■	■	■					■
	Contar hasta							■		■	■	■	
	Hechos memorizados											■	
Procedimiento suma y resta	Bolas	■	■	■	■								
	Dedos					■	■	■	■	■	■	■	■
	Símbolos numéricos											■	

Tabla 5. Estrategias y Procedimientos utilizados en los algoritmos

Con respecto a los procedimientos, hay una diferencia entre los alumnos de N1 que recurren a la representación de bolas en el papel, frente a los de N2 y N3 que emplean los dedos. Observamos que, en general, no emplean símbolos numéricos, salvo en operaciones en las que uno de los números es un 0.

Preguntamos a todos los alumnos que respondieran de manera verbal a sumas y restas de números de un dígito (*Cuestión 6*), con el objeto de observar si conocían los hechos memorizados. Encontramos que los alumnos A5, A7, A8, A10 y A11 respondieron con éxito a algunos de los hechos numéricos, en especial, los de la suma, y sin embargo, en ningún caso aplicaron hechos numéricos en las operaciones escritas, salvo la estudiante A11. El resto de los alumnos no tenían memorizados los hechos numéricos, y recurrían con frecuencia a responder con números al azar, demostrando su tendencia a responder de manera impulsiva.

Análisis de errores

En la Tabla 6 se muestra sombreado, los diferentes errores cometidos por los alumnos. Los alumnos A7 y A11 no cometieron ningún error en las operaciones; el resto de los alumnos cometen diferentes errores, algunos de los cuales se producen con más frecuencia en determinados niveles. Por ejemplo, el error en el conteo E1 y el E6.2 lo cometen principalmente los alumnos de N1, mientras que el error E7, corresponde evidentemente, a los alumnos de N3.

Los alumnos A1, A2, A4 y A6 cometen un error de *significado de la operación*, en concreto, hacen una suma cuando tienen que realizar una resta (E6.2). Para determinar si el error es consecuencia de un despiste o por su impulsividad, se les preguntó: *Fíjate bien. ¿Qué estás realizando, una suma o una resta?* Encontramos dos situaciones diferentes. Por ejemplo, la alumna A6 manifestó que fue un despiste y modificó su actuación (miró el signo y dijo “*es una resta, me equivoqué*”; borró y lo corrigió). Sin embargo, los alumnos A1, A2 y A4 tras formularles la misma pregunta, miraron el signo y dijeron “*una resta*”. Al pedirles que la realizaran de nuevo, no corrigieron el procedimiento, sino que realizaron de nuevo una suma. Ante esta situación se les preguntó: *¿Haces igual las sumas y las restas?* y respondieron afirmativamente. Lo que indica que sólo identifican el signo de la resta, pero no poseen un conocimiento del significado de la operación.

		N1				N2				N3			
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
E1. Conteo													
E2. Grafomotriz													
E3. Algoritmo													
E5. Cero	E5.1. Cero o uno en lugar de sumar o restar												
	E5.2. Asignar al cero el valor del otro término												
E6. Significado o operación	E6.2 Sumar en lugar de restar												
E7. Llevada	E7.1 Olvidar la llevada												
E9. Otros (Despiste/invencción)													

Tabla 6. Errores en suma y resta observados en los 12 estudiantes

Todos los alumnos de nivel 3 siguieron el procedimiento de restar *por compensación*. Los alumnos A9 y A12 cometieron el error de *olvidar la llevada* (E7.1). Por ejemplo, la alumna A9 en la primera operación de la Figura 1, realiza correctamente el algoritmo, mientras que en la segunda comete el citado error. Ante la pregunta: *¿Ahora no colocas el uno?*, la alumna comentan *No, ahora no hace falta porque ya está puesto*. Lo que muestra que no es un olvido, sino una falta de comprensión del proceso realizado.

34 - 7	43 - 16
$\begin{array}{r} 34 \\ - 17 \\ \hline 27 \end{array}$	$\begin{array}{r} 43 \\ - 16 \\ \hline 37 \end{array}$

Figura 1. Respuesta de la alumna A9

En las operaciones en las que uno de los dígitos es 0, algunos alumnos presentaron dificultades. Los alumnos A1 y A2 cometen el error E.1 (poner en el resultado un 1 o 0) o bien, cuentan el cero con una bola más (Figura 2).

$\begin{array}{r} 5 \\ + 0 \\ \hline 1 \end{array}$ <p>Tocan el cero y dicen "uno"</p>	$\begin{array}{r} 30000 \\ + 0 \\ \hline 3 \end{array}$ <p>Dibuja tres bolas, señala al cero y coloca una bola más, pero a continuación escribe 3 como resultado</p>
--	--

Figura 2. Respuesta de los estudiantes A1 y A2

El estudiante A8 también presentó problemas con el 0, que refleja una ausencia de significado y un procedimiento mal aprendido. En las sumas o restas en las que hay un 0 duda, y empieza a operar por la izquierda, como una forma de esquivar la dificultad que le producía y termina poniendo 0 en vez de sumar o restar (E5.1) (Figura 3).

$\begin{array}{r} 54 \\ - 30 \\ \hline 2 \end{array}$	$\begin{array}{r} 54 \\ - 30 \\ \hline 20 \end{array}$
<p>Empieza por la izquierda con la estrategia <i>quitar</i>, y a continuación, dice "a cuatro le quito cero, son cero"</p>	

Figura 3. Respuesta del estudiante A8

El estudiante A10 tiene problemas con el 0 en las restas con llevadas y pone el valor del sustraendo (E5.2), en cambio el estudiante A12 comete el error (E5.1), poniendo cero en lugar de restar (Figura 4).

$\begin{array}{r} 50 \\ - 34 \\ \hline 24 \end{array}$ <p><i>“A cero le quito cuatro me quedan cuatro, porque el cero no vale nada”.</i></p>	$\begin{array}{r} 50 \\ - 34 \\ \hline 20 \end{array}$ <p><i>“A cero le quito cuatro me da nada”. “Si le quito cuatro a cero no me queda nada”</i></p>
--	--

Figura 4. Respuesta de los estudiantes A10 y A12

Con las cuestiones 4 y 5, relativas a la escritura de operaciones, los alumnos A2, A3, A5 y A6, al ver escritas las operaciones en horizontal, las copiaron también en horizontal e intentaron resolverlas en ese formato. En concreto, las alumnas A5 y A6 utilizaron el mismo procedimiento erróneo, que fue sumar todos los dígitos. Al pedirles que las hicieran en vertical, cambiaron el procedimiento (Figura 5).

<p>Realiza $26 + 3$</p> $26 + 3 = 11 \quad \begin{array}{r} 26 \\ + 3 \\ \hline 29 \end{array}$	<p>Realiza $37 - 4$</p> $37 - 4 = 14 \quad \begin{array}{r} 37 \\ - 4 \\ \hline 32 \end{array}$
--	--

Figura 5. Respuesta del estudiante A5

Al pedirles que explicaran lo que habían hecho se limitaron a describir el procedimiento empleado, sin sorprenderse de que una misma operación les diese resultados diferentes. Es más, se manifestaron seguras del procedimiento seguido en las operaciones escritas horizontalmente. Ante la pregunta: *¿Por qué te dan resultados diferentes?*, vuelven a explicar el procedimiento que han inventado. Ha un arraigo a sus procedimientos y una dificultad para reconocer los errores cometidos.

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos analizado estrategias, procedimientos y errores de un grupo de alumnos con SD al realizar actividades de suma y resta. Las investigaciones realizadas con niños sin discapacidad en este tópico, nos ha permitido tener un marco en el que analizar los resultados. Hemos indagado si ciertas estrategias y errores prevalecen y si existe alguna relación entre las dificultades que presentan y sus características cognitivas.

Los resultados de este trabajo coinciden con los indicados en Verschaffel, Greer y De Corte (2007), en el que se indica que los alumnos con dificultades de aprendizaje

pasan por los mismos niveles procedimentales que la población sin dificultades de aprendizaje (Tabla 2). Estos autores indican que las investigaciones no son concluyentes sobre por qué muchos alumnos con dificultades no logran recordar hechos numéricos. En la población con SD analizada en este trabajo, también observamos que los alumnos no dominaban los hechos numéricos básicos. Incluso aquellos que mostraron conocer algunos hechos numéricos, no los utilizaron al efectuar algoritmos, sino que emplearon procedimientos menos abstractos (dedos o fichas). Puede deberse a sus dificultades con la memoria o a un proceso de aprendizaje de los algoritmos que les ha fomentado el seguir un proceso (bolas o dedos) que les produce seguridad.

Encontramos dificultades importantes en la comprensión de los enunciados de los problemas, en especial en el problema de resta. Los problemas aditivos son complejos para muchos alumnos, tengan o no discapacidad, como ha quedado reflejado en múltiples investigaciones (Fuson, 1992). En nuestro caso, el hecho de que los alumnos tendieran a dar como resultado el último dígito o frase que oían, nos lleva a relacionar las dificultades de comprensión con su déficit en la memoria a corta plazo y secuencial. Los resultados muestran la necesidad de realizar estudios más profundos sobre la resolución de problemas aditivos en la población con SD.

Las dificultades con los problemas aditivos no significan una ausencia de conocimiento conceptual de las operaciones, ya que asociaron el significado de la suma con la acción de “unir fichas” y la resta con la acción de “quitar” fichas.

Los conocimientos mostrados por los estudiantes variaron de unos a otros y tanto la comprensión conceptual como la procedimental, mejora con los niveles de los estudiantes. Esto también se observa con las estrategias y los procedimientos, ya que los estudiantes con nivel superior usaron estrategias diferentes a la modelización, aunque no llegaron a la abstracción, y todos se inclinaron por los procedimientos visuales.

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

Agradecimientos: Parte de esta investigación ha sido realizada en el marco del proyecto de Investigación SEJ2006-10290 (Ministerio de Ciencia y Tecnología, Madrid, programa del Plan Nacional de I+D+I).

BIBLIOGRAFÍA

- Baroody, A. (1988). *El pensamiento matemático de los niños*. Visor. Madrid.
- Bower, A.; Hayes, A. (1994). Short-term memory deficits and Down syndrome: A comparative study. *Down Syndrome Research and Practice*, 2 (2), 47-50.
- Brown, J.S. and Van Lehn, K. (1982). Towards a generative theory of “bugs”. In Carpenter, T.; Moser, J, Romberg, T. (Eds.). *Addition and subtraction: A cognitive perspective*, pp 117-135. LEA. New Jersey.
- Buckley, S. (1985). Attaining basic educational skills: Reading writing and number. In D. Lane & B. Stratford (Eds.), *Current Approaches to Down Syndrome*, pp. 315-343.

Holt Rinehart & Winston. London.

- Carpenter, T.; Moser, J. (1982). The development of addition and subtraction problem-solving skills. En Carpenter, T.; Moser, J, Romberg, T. (Eds.). *Addition and subtraction: A cognitive perspective*, pp 9-24. LEA. New Jersey.
- Carpenter, T.; Fennema, E.; Franke, M.L.; Levi, L.; Empson S.B. (1999). *Children's Mathematics. Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth, NH. Heinemann.
- Dikson, L.; Brown, M.; Gibson, O. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. MEC y Labor. Madrid.
- Fernández, F.; Llopis A.; Pablo, C. (1991). *Matemáticas básicas: dificultades de aprendizaje y recuperación*. Santillana. Aula XXI. Madrid. Flórez, J.; Troncoso, M. V. (1991). *Síndrome de Down y Educación*. Masson S.A. y Fundación Síndrome de Down de Cantabria. Barcelona.
- Fuson, K. (1992). Research on whole number addition and subtraction. En Grouws, D. (ed) *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp. 243-275. MacMillan Publishing Company. New York.
- Giménez, J.; Gironde, L. (1993). *Cálculo en la escuela*. Colección El Lápiz. Barcelona.
- Ginsburg, H. (1977). Learning to Count. Computing with Written Numbers. Mistakes. In Ginsburg, H., *Children's Arithmetic: How They Learn It and How You Teach It*, pp. 1-29, 79-129. Pro-Ed. Austin, Texas.
- Marcell, M. M.; Weeks, S. L. (1988). Short-term memory difficulties and Down syndrome. *Journal of Mental Deficiency Research*, 32, 153-162.
- Molina, S. (2002). *Psicopedagogía del niño con síndrome de Down*. Arial. Granada.
- Snart, F.; O'Grady, M.; Das, J. P. (1982). Cognitive processing by subgroups of moderately retarded children. *American Journal of Mental Deficiency*, 82(5), 645-472.
- Verschaffel, L.; Greer, B.; De Corte, E. (2007). Whole number concepts and operations. In Lester, F.K. (ed) *Second handbook of research on mathematic teaching and learning*, pp 557-627. NCTM. Information Age Publishing. USA.