

---

# Evaluación del pensamiento matemático temprano en alumnos con déficit intelectual, mediante la prueba TEMA-2

por M.<sup>a</sup> Cristina NÚÑEZ DEL RÍO e Isabel LOZANO GUERRA  
*Colegio Virgen de Lourdes. Majadahonda*

## 1. Introducción

El conocimiento más profundo de las capacidades y dificultades que manifiestan los alumnos ante las tareas que se les proponen debe ser el punto de partida de la enseñanza eficaz de nuevas habilidades (Baroody, 2001) y, por ello, este estudio pretende conocer y entender las dificultades que manifiestan los alumnos con déficit intelectual en la comprensión del pensamiento matemático.

En las últimas décadas hemos asistido al auge del estudio del desarrollo del pensamiento matemático infantil. Numerosos autores han puesto de manifiesto los conocimientos aritméticos que poseen los niños antes de entrar en la escuela, e, incluso, aquellos de culturas no alfabetizadas (Aubrey, 1997; Baroody y Ginsburg, 1982; Gelman y Meck, 1983; Karmiloff-Smith, 1994; Klein y Starkey, 1988).

Basándose en la investigación reciente, se puede describir el desarrollo del

pensamiento matemático infantil partiendo de una distinción inicial: conocimiento matemático informal —desarrollado a partir de las necesidades prácticas y experiencias concretas relacionadas con el número y la cantidad en contextos cotidianos—, y el conocimiento matemático formal —que se desarrolla en el marco académico, suponiendo el dominio de la numeración posicional y los algoritmos de cálculo—.

El conocimiento matemático informal se apoya en el sentido numérico básico, que permite a los niños distinguir entre conjuntos pequeños de objetos. A partir de la experiencia concreta, los niños empiezan a comprender nociones, como la magnitud relativa, así como a diferenciar uno, dos y muchos. Más adelante, podrán realizar comparaciones «burdas» entre magnitudes. El sentido numérico básico también les permite reconocer que añadir un objeto a una colección, hace que sea «más», de la misma forma que quitarlo hace que sea «menos». Con el

tiempo este conocimiento intuitivo (basado en la percepción) no resulta suficiente para abordar tareas numéricas y los niños se van apoyando, cada vez más, en instrumentos más precisos y fiables: enumerar y contar. Contar es el vínculo entre la percepción directa concreta y las ideas matemáticas más generales. Los niños van desarrollando la comprensión de relaciones (más, menos, igual, distinto), así como su representación, trasladándolas a las operaciones aritméticas básicas.

La matemática escrita y simbólica (formal) que se enseña en la escuela supera los límites de la matemática concreta (informal). Su poder reside en su capacidad para desligarse del mundo concreto, trascendiendo la necesidad de la presencia de objetos, y alcanzando la abstracción. En definitiva, dejar de ser una propiedad ligada a los objetos, para convertirse en el propio objeto de pensamiento: los números también son objetos contables. Los símbolos escritos ofrecen un modo de anotar números grandes, así como los procedimientos escritos proporcionan medios eficaces para realizar cálculos con ellos. Es esencial que los niños aprendan los conceptos relativos a los órdenes de unidades de base 10. Pensar en decenas y múltiplos de 10 permite abordar, con flexibilidad y facilidad, una amplia gama de tareas matemáticas (ordenar, comparar y realizar cálculos mentales con los números) y, a su vez, proporciona el razonamiento que subyace a muchas técnicas básicas, como escribir números de varias cifras y sumar y restar con llevadas.

Repetidamente se ha afirmado que los

deficientes mentales son incapaces de adquirir habilidades académicas funcionales (Burton, 1974; Goldberg y Rooke, 1967; McCarthy y Scheerenberg, 1966). La investigación ha concluido que los deficientes mentales son capaces sólo de desarrollar habilidades matemáticas muy limitadas, ciñéndose casi exclusivamente al conteo rutinario y a un uso rígido de los números. El uso de procedimientos de refuerzo de orientación conductista ha resultado válido, y de esta forma, se ha enseñado a niños deficientes mentales, de diferentes niveles intelectuales, a identificar conjuntos entre 1 y 5 elementos (Brown, Bellamy y Gadberry, 1971), a contar hasta 15 objetos (Coleman, 1970), e incluso la aplicación de procedimientos de «contar todo» y «seguir contando» para resolver las sumas (Brown y Bellamy, 1972; Bellamy y Buttars, 1975). Desafortunadamente, tales técnicas y procedimientos producen un aprendizaje repetitivo, pero no provocan un cambio real en los procesos o estructuras cognitivas subyacentes.

Baroody y Snyder (1983) evaluaron la habilidad aritmética de 15 sujetos deficientes mentales, cuyas edades cronológicas estaban entre 17 y 21 años (media 19 años), y con edades mentales equivalentes entre 4a y 6a:4m (con cocientes intelectuales entre 40 y 47). Los resultados pusieron de manifiesto la capacidad de los sujetos para aplicar los diferentes principios de conteo. Sin embargo la mayoría de ellos no fue capaz de utilizar reglas para resolver problemas de comparación ( $N+1 > N$ , por ejemplo). En la resolución de sumas sencillas estos chicos utilizaban procedimientos de «contar

todo», con muy pocos hechos numéricos disponibles, y sólo algunos aplicaban los principios de identidad y conmutatividad para ahorrar esfuerzos computacionales.

En un estudio sobre las habilidades de conteo, Gelman y Meck (1983), demostraron que los niños normales en edad preescolar manifiestan en su ejecución la existencia de principios implícitos que rigen sus procedimientos para contar, de forma que, a esa edad, son más capaces de reconocer los errores que otro comete al contar, que de controlar su propia ejecución en una tarea del mismo tipo. Replicando este estudio con una muestra de sujetos deficientes mentales (Lozano y Núñez, 1999) se encontró que eran mucho mejores en la acción de la tarea de recuento propiamente dicha que en la valoración de la acción de otros. Como fue dicho en aquel momento, saben hacer, sin saber qué están haciendo, dificultando con ello el desarrollo de un verdadero pensamiento matemático, dado que no son capaces de establecer relaciones entre ambos tipos de conocimiento («saber cómo» y «saber qué»).

Este estudio, en definitiva, plantea la posibilidad de establecer un perfil típico de realización matemática en sujetos con déficit intelectual, diferenciando las habilidades de pensamiento informal y formal, y valorando la existencia de momentos críticos en su adquisición, tomando como referencia la evolución normal del pensamiento matemático, evaluado mediante la prueba TEMA-2 (Test of early mathematics ability; Ginsburg y Baroody, 1990), con el fin de orientar las prácticas educativas más fa-

vorecedoras del desarrollo de estos alumnos.

## 2. Método

Sujetos: Fueron evaluados un total de 579 alumnos normales, de diferentes centros educativos de la Comunidad de Madrid, distribuidos en los 6 niveles de edad para los que fue diseñada la prueba TEMA-2. Todos los sujetos fueron evaluados entre los meses de febrero – abril, en dos cursos escolares, para garantizar la semejanza en el programa escolar recibido.

La muestra de sujetos con déficit intelectual la conformaron 315 deficientes mentales, todos ellos alumnos de un colegio de educación especial (Colegio Virgen de Lourdes. Majadahonda. Madrid). Se calcularon las edades mentales partiendo de los datos recogidos en las exploraciones realizadas por los profesionales del centro (Escala WISC-R y McCarthy). Los Cocientes Intelectuales de los alumnos oscilaron entre 35 y 84. Fue valorada, también, la realización de 45 alumnos con edad mental mayor de 9 años, aunque sus datos no han sido procesados en los análisis estadísticos, sirviendo únicamente de referencia de evolución. Las medias de edad y el número de sujetos de cada uno de los grupos se reflejan en la tabla 1.

TABLA 1: *Medias de edad y número de alumnos en cada grupo de edad en ambas muestras.*

		3a	4a	5a	6a	7a	8a	>9a
N	Normales	87	93	107	98	88	106	
	Deficientes	13	39	82	78	40	18	45
Edad Cronológica (Media)	Normales	3.56	4.54	5.53	6.52	7.55	8.52	
	Deficientes	9.76	11.50	13.88	15.26	16.19	14.98	16.48
Mínimo y Máximo de EC	Deficientes	6.23	6.28	8.34	9.45	9.63	11.40	11.21
		15.85	14.68	19.58	20.14	20.30	20.71	19.69

Instrumento: La prueba utilizada, como ya se ha dicho, fue el TEMA-2 (Ginsburg y Baroody, 1990), diseñada para obtener información relativa a las dificultades de aprendizaje de los niños en las matemáticas elementales (actualmente está en marcha la adaptación española). La prueba está dirigida a la evaluación de alumnos con edades comprendidas entre los 3:0 años y los 8:11 años. Se compone de 65 ítems que miden diferentes aspectos del pensamiento matemático temprano. Presenta 35 ítems que forman la escala de pensamiento informal (actividades que no implican el uso de símbolos escritos) y 30 ítems relativos a la matemática formal (actividades que implican matemáticas simbólicas y escritas que se enseñan en la escuela). Los ítems de la matemática informal implican tres tipos distintos de habilidades: conteo, que supone tanto la habilidad de producir la secuencia de numerales estándar y otras distintas (por ejemplo, la secuencia inversa), y enumerar objetos; magnitud relativa, que supone la habilidad de valorar distancias relativas entre números; y cálculo, que implica la habilidad de sumar objetos concretos, así como realizar sumas y restas mentales. Los ítems de la escala formal evalúan

cuatro tipos de habilidades: conocimiento de convencionalismos, esto es, habilidades de lectura y escritura de numerales; hechos numéricos, es decir, la capacidad de dar respuestas muy rápidas y seguras a problemas sencillos de suma, resta y multiplicación; cálculo, donde se valora tanto la seguridad como el procedimiento utilizado en la realización de sumas y restas; y, sistema numérico decimal, valorando el uso y aplicación de conceptos de base 10.

Procedimiento: A todos los alumnos se les administró de manera individual la prueba TEMA-2, en salas acondicionadas para ello, en sus centros de referencia. En el caso de los alumnos normales, fueron seguidas estrictamente las normas de aplicación ofrecidas por el manual original (punto de origen de la administración en función de la edad cronológica, búsqueda de suelo —5 aciertos consecutivos— y detención de la prueba una vez establecido el techo —5 fallos consecutivos—). En el caso de los alumnos con déficit intelectual, se decidió establecer, solamente, dos momentos de comienzo, en función del nivel cognitivo general del alumno. Estos puntos fueron el elemento 1, para todos aquellos alumnos con EM

inferior a 6 años, y el ítem 22, punto de inicio de la edad de 6 años según el manual original, para aquellos alumnos que presentaran un nivel general cognitivo mayor de esta edad. Esta decisión fue tomada para garantizar la evaluación exhaustiva y completa de los alumnos en cada uno de los componentes. La experiencia en evaluación y tratamiento en este tipo de alumnos pone de manifiesto la falta de homogeneidad en los rendimientos obtenidos en las diferentes áreas valoradas. Lógicamente el tiempo de exploración en el caso de estos alumnos es superior al promedio de aplicación en sujetos normales (en cualquier caso, es muy variable, en función de las características personales de cada alumno: en algunos casos resultó suficiente el tiempo de 15 minutos, y en otros fue necesario una hora completa).

**Análisis estadístico:** Para el proceso de los datos se realizaron ANOVAs (análisis de varianza) factoriales, por tipo de alumnos y grupo de edad, sobre las diferentes puntuaciones del TEMA-2. En sus contrastes posteriores se aplicó la prueba de Scheffé.

### 3. Resultados

Con el propósito de definir las características del pensamiento matemático en los alumnos con déficit intelectual y partiendo de su carácter evolutivo en los alumnos normales, se comprobará la evolución en el rendimiento de los alumnos deficientes, analizando posteriormente si existen diferencias entre ambas muestras. Para ello, se analizarán tanto los resultados globales alcanzados en la prueba TEMA-2 como las puntuaciones obtenidas en los diferentes componentes. La

Tabla 2 recoge las medias en las diferentes puntuaciones de la prueba TEMA-2, para cada una de las muestras y en cada grupo de edad.

Considerando la media total, un ANOVA 2 x 6 (Tipo de alumnos, grupos de edad) reveló diferencias significativas, tanto en los efectos principales ( $F_{edad} = 293.959$ ,  $p < 0.000$ ,  $F_{tipo\ alumno} = 8.784$ ,  $p = 0.003$ ), como en la interacción ( $F = 24.07$ ,  $p = 0.00$ ). Los análisis posteriores, en el grupo de alumnos normales, mostraron rendimientos significativamente mejores a lo largo de las edades, apoyando el carácter evolutivo de la prueba (tablas 2 y 4). En relación a los alumnos deficientes, los resultados arrojaron diferencias significativas sólo entre los 3 y los 6 años (tablas 2 y 4). Al contrastar la ejecución media de los alumnos normales y deficientes en cada grupo de edad resultó estadísticamente superior el rendimiento de los alumnos deficientes a los 5 años; sin embargo, a los 7 y 8 años el rendimiento de los alumnos normales fue significativamente mejor (tablas 2 y 4).

Tabla 2: Puntuaciones medias en TEMA-2 en cada muestra y grupo de edad.

- Nota:
- \* Diferencia de medias significativa entre grupos adyacentes de edades al = 0.05
  - \*\* Diferencia de medias significativa entre grupos adyacentes de edades al = 0.01
  - Diferencia de medias significativa entre muestras misma edad al = 0.05
  - Diferencia de medias significativa entre muestras misma edad al = 0.01

El análisis detallado de la realización de ellos, se resume en la tabla 3, reflejando los valores de F y su nivel de probabilidad asociada.

TABLA 3: Resultados de los ANOVAS por componentes (F y p asociada).

Análisis de las habilidades matemáticas en la muestra de alumnos normales: Como cabría esperar, los contrastes posteriores revelan un progreso significativo en la realización de los alumnos normales en todos los componentes (tablas 2 y 4), en función, lógicamente, de las capacidades propias de cada edad (es decir, los aspectos formales, de desarrollo evolutivo tardío, no revelan diferencias significativas en edades tempranas).

TABLA 4: *Contrastes posteriores. RC y p asoc. en cada muestra y grupo de edad.*

Nota: \* Razón crítica significativa al = 0.05; \*\* Razón crítica significativa al = 0.01; ns Razón crítica no significativa.  
Norm: Valora diferencias entre las muestras de sujetos normales de edades contiguas  
Defic: Valora diferencias entre las muestras de sujetos deficientes de edades contiguas  
N-D: Valora diferencias entre las muestras de sujetos normales y deficientes de la misma edad.  
Siempre se ha contrastado la media de la muestra de sujetos normales contra la media de la muestra de sujetos deficientes.

En concreto, considerando los aspectos informales del pensamiento matemático se ponen de manifiesto los progresos significativos en los componentes de Conteo y Magnitud Relativa entre los 3 y los 7 años, y en el componente de Cálculo Informal desde los 4 a los 8 años. En relación al pensamiento formal alcanza significación estadística el progreso desde los 3 a los 7 años en el componente de Convencionalismos, y entre los 6 y los 8 años en los de Hechos Numéricos, Cálculo Formal y Sistema Numérico Decimal.

Análisis de las habilidades matemáticas de los alumnos con déficit intelectual: Puede hablarse de una evolución significativa en determinados grupos de edad y componentes concretos (tablas 2 y 4). Más detalladamente, considerando los aspectos informales se revela la existencia de progreso significativo en los componen-

tes de Conteo y Cálculo Informal desde los 3 a los 6 años de edad mental. En el componente de Magnitud Relativa sólo se encontró progreso significativo entre los 4 y 5 años de edad mental. En el análisis de los aspectos formales del pensamiento matemático se manifestó progreso significativo en el componente de Convencionalismos entre los 3 y los 6 años de edad mental.

Comparación de las habilidades matemáticas entre alumnos normales y deficientes: Las diferencias en el nivel de logro entre ambas muestras en función de la edad y en cada uno de los componentes puede examinarse en el Gráfico 1. El análisis comparativo ha revelado en lo referente al componente de Conteo la similitud en el rendimiento de ambas muestras (únicamente a los 7 años de edad se manifestó la superioridad del ren-

dimiento de los alumnos normales). Sin embargo, en Magnitud Relativa y Cálculo Informal se manifestó un rendimiento significativamente mejor de los alumnos normales a partir de los 6 años, aunque,

a los 4 años el rendimiento de los alumnos deficientes en Cálculo Informal fue, en media, significativamente mejor que el de sus iguales normales.

GRÁFICO 1: *Proporción de aciertos por componentes. Comparativa normales-deficientes (Igualados en edad mental).*



Considerando los resultados obtenidos con relación al pensamiento matemático formal se observó un claro corte a partir de los 6 años: los contrastes posteriores pusieron de manifiesto resultados significativamente superiores en el grupo de alumnos deficientes hasta los 6 años de edad mental en todos los componentes formales; a partir de ese momento, es decir, en las edades de 7 y 8 años la diferencia se invierte, siendo el grupo de alumnos normales quienes alcanzan resultados significativamente superiores al grupo de deficientes en los cuatro componentes (tablas 2 y 4).

de los alumnos con déficit intelectual: Hasta ahora se han valorado las puntuaciones medias de los alumnos con déficit intelectual en el total de la prueba y en cada uno de sus componentes. Los análisis estadísticos han reflejado en qué casos se observan progresos estadísticamente significativos y nos han caracterizado sus diferencias con la evolución normal.

Descripción del Pensamiento Matemá-

## Evaluación del pensamiento matemático temprano en alumnos con...

---

TABLA 5: *Porcentaje de logro en los elementos de la prueba TEMA-2. Comparativa normales y deficientes (1: <25%; 2: 25-44%; 3: 45-44%; 4: 55-74%; 5: •75%).*

Es necesario profundizar en el análisis de la ejecución de los alumnos deficientes mentales de forma más detallada, con el fin de comprender mejor sus posibilidades y sus dificultades. La tabla 5 muestra el porcentaje de logro (en cada grupo de edad y tipo de muestra, pues no es posible olvidar la referencia a la evo-

lución normal) en cada uno de los elementos que conforman cada componente.

En concreto, podemos decir que las características del Pensamiento Informal de los sujetos deficientes, y con relación a los componentes valorados en la prueba son:

Habilidades de conteo: a) Secuencia básica: Pueden aprender, sin especiales problemas, la secuencia rutinaria de los numerales. Sin embargo se ponen de manifiesto grandes dificultades para poder comunicar cantidades pequeñas, representándolas con los dedos. b) Tareas de enumeración: La dificultad fundamental se observa en la capacidad para enumerar conjuntos de más de 10 elementos. La enumeración de conjuntos numerosos de elementos, no movibles y dispuestos al azar resulta una actividad de logro tardío (en la evolución normal se supera a los 8 años). En el caso de los alumnos deficientes, el dominio de esta tarea requiere 9 o más años de edad mental equivalente. c) Secuencia avanzada: La ejecución de los alumnos deficientes muestra una progresión mucho más lenta que la del grupo de referencia, y cuando las habilidades implican cantidades superiores a la centena, manifiestan grandes dificultades, que sólo superan los alumnos que han alcanzado los 9 años de edad mental equivalente.

Magnitud Relativa: La ejecución de los alumnos con déficit intelectual en este componente refleja sus grandes dificultades para tratar las distancias relativas entre números, siendo su evolución muy lenta (consultar tabla 5).

Cálculo Informal: En general, puede afirmarse que los alumnos deficientes sólo son capaces de realizar cálculos sencillos, con cantidades pequeñas de elementos, contando con material concreto, modelos de representación y/o realización presentes.

En resumen, en los diferentes aspectos del pensamiento matemático informal, los sujetos con déficit intelectual logran un nivel de competencia muy similar a los sujetos normales en habilidades de conteo básicas y tareas de enumeración de conjuntos pequeños. A su vez manifiestan serias dificultades para dominar, incluso mecánicamente, las técnicas avanzadas de conteo, manejar conceptos de magnitud relativa y realizar sencillos cálculos en los que, o bien tienen a su disposición objetos que pueden utilizar para representar los conjuntos, o bien tienen que manejar mentalmente las cantidades (consultar tabla 5).

Con relación al aspecto formal, las habilidades manifestadas en la ejecución de los alumnos con déficit intelectual se caracterizan por:

Convencionalismos: Los momentos de superación de las habilidades de lectura de dígitos y numerales de la 1.<sup>a</sup> centena son similares en normales y en deficientes, aunque los deficientes tienen mejores resultados que sus iguales normales en edades tempranas (esta diferencia se produjo hasta los 6 años de edad mental; tablas 2 y 4). Se establecen los 7 años como momento en el que los alumnos normales dominan la lectura y escritura en decenas y centenas. Los deficientes acusan grandes dificultades cuando se supera la centena, necesitando una edad mental equivalente mayor de 9 años.

Hechos Numéricos: Son una habilidad tardía en los alumnos normales —comienza claramente a los 7 años—, resultándoles muy costosa, ya que no la

dominan con 8 (tabla 5). En los alumnos con déficit intelectual se observa un déficit claro en esta habilidad, manifestando el inicio de algunas de las combinaciones durante muchísimo tiempo, sin llegar a superarlas.

**Cálculo Formal:** También el dominio del cálculo escrito es una tarea costosa para los alumnos normales, de forma que con 7 años superan la suma sin llevadas, y con 8 dominan las llevadas en operaciones de suma. Los alumnos con déficit intelectual necesitan haber superado los 9 años de edad mental para resolver la suma sin llevadas, obteniendo rendimientos medios cuando están implicadas las llevadas. Las operaciones de resta (que en este caso incluyen «llevadas» y «0's» intermedios) presentan gran dificultad en ambos grupos.

**Sistema Numérico Decimal:** El nivel de rendimiento en los ítems que tienen que ver con este componente pone de manifiesto su dificultad: los sujetos normales de 8 años aún no lo superan. En comparación, los alumnos deficientes con edad mental superior a 9 años se quedan en niveles excesivamente bajos de logro (consultar tabla 5).

En resumen, los aspectos formales del desarrollo del pensamiento matemático temprano en los alumnos deficientes mentales muestran un nivel de ejecución muy limitado. Obtienen buenos niveles de rendimiento en aquellas habilidades en las que es posible encontrar una regla de acción relativamente mecánica (lectura y escritura de números, realización de sumas sin llevadas). Se pone de manifiesto

un déficit claro en la recuperación de hechos numéricos básicos, y la falta de comprensión del sistema numérico decimal.

#### 4. Discusión

El primer tema que queremos plantear es la dificultad que entraña la investigación relacionada con las habilidades y el desarrollo de los alumnos afectados de déficit intelectual. El primer escollo a salvar es encontrar una medida de valoración intelectual, ampliamente reconocida y válida. A pesar de las dudas que siempre nos plantea el uso de cocientes intelectuales, sigue siendo la única alternativa viable: es la medida ampliamente aceptada por la comunidad científica. El segundo, y a nuestro juicio más relevante, es la dificultad para el establecimiento de subgrupos de análisis. A pesar de ello, creemos que pueden existir ciertos factores que inciden en el aprendizaje de estos alumnos y, en cierta medida, independientes de su nivel de cociente intelectual. Apoyándonos en nuestra experiencia profesional, podría caracterizarse —en parte— su funcionamiento cognitivo por las dificultades de planificación y control de la actividad, la dependencia de modelos de representación y de acción, la falta de flexibilidad cognitiva, la necesidad de recibir la explicitación de los procesos, la falta de capacidad de comparación espontánea, la literalidad en la interpretación lingüística, la incapacidad de distinguir lo relevante de lo irrelevante, las dificultades para actualizar las habilidades cognitivas que van adquiriendo, que indudablemente interfieren, en mayor o menor medida, en el proceso de adquisición de cualquier aprendizaje. Estas caracterís-

ticas cognitivas, que supuestamente comparten, nos llevan a considerarlos como un continuo —al menos mientras no tengamos posibilidad de establecer criterios justificados de agrupación—, a pesar de ser plenamente conscientes de la necesidad de adaptación individual en el tratamiento de cada uno de ellos en función de su patrón de ejecución concreto.

Se planteaba en la introducción si podría establecerse un perfil típico de realización matemática en sujetos con déficit intelectual. El análisis de los datos ha puesto de manifiesto, en general, su progreso en tareas rutinarias y mecánicas (habilidades básicas de secuencia y lectura y escritura de números). Presentan dificultades en habilidades de secuencia avanzada, tareas de enumeración y cálculo —mental y escrito—. Se observan además, claros déficits en magnitud relativa, en la recuperación de hechos numéricos y en la aplicación de las propiedades del sistema numérico decimal. Es decir, consiguen realizar —con ciertas garantías de éxito— aquellas tareas que pueden resolver con procedimientos concretos (pensamiento informal), siempre que el tamaño de las cantidades implicadas no sea muy grande. Las demandas cognitivas de la matemática formal, en general, superan sus capacidades. Sólo los deficientes mentales que han manifestado una edad mental equivalente superior a 8 años pueden afrontarlas.

Los datos ponen de manifiesto que las habilidades no van al unísono con su aplicación en el ámbito en el que sería posible. Así, los niños normales, una vez

adquirida una habilidad, generalmente, son capaces de trasladarla (generalizarla, en el fondo) para utilizarla en situaciones donde su aplicación resulta apropiada, y, además, «económica»: ahorrando así, efectivamente, tiempo y esfuerzo en la resolución de una tarea. Los alumnos con déficit intelectual manifiestan necesitar mayor edad mental para lograrlo (aunque no siempre lo logren). En definitiva, los rendimientos de un niño normal de una determinada edad de desarrollo y el correspondiente en un sujeto con déficit intelectual, de esa misma edad, reflejan que las dos edades de desarrollo no son, del todo, equivalentes. Los datos globales resultan engañosos: aparentemente los alumnos deficientes alcanzan mayores medias de ejecución que los niños normales en cada grupo de edad, hasta los 7 años, donde las diferencias se invierten. Y sin embargo, ya hemos señalado en diferentes ocasiones el retraso que acusan los alumnos deficientes mentales en las distintas habilidades concretas. ¿Cuál es la explicación de este hecho?. Una revisión de la tabla 5 pone de manifiesto el amplio intervalo de ítems que ha sido necesario aplicar a los alumnos deficientes en cada grupo de edad en comparación con los normales: nos encontramos ante una gran variabilidad en su ejecución. En puntuación global obtienen mejores resultados —hasta los 6 años—, porque obtienen más puntos gracias a la resolución de habilidades más mecánicas, observándose grandes lagunas. Esta situación es extraña en los alumnos normales. Además, cuando un alumno deficiente obtiene una edad mental equivalente de 5 años ha visto incrementada la práctica en tareas aca-

démicas, en comparación con un alumno normal de 5 años, puesto que su edad cronológica es mayor (en este caso, en concreto, como ya se ha dicho antes, los alumnos deficientes de 5 años de EM tienen una media de edad cronológica de 13.88 años) y eso conlleva mayor tiempo de escolarización y entrenamiento.

Un análisis de las competencias que manifiestan evolutivamente los alumnos con déficit intelectual, en contraste con la ejecución de los normales, considerando los diferentes componentes de la prueba pone de manifiesto su progreso hasta que, en media y en general, alcanzan los 6 años de edad mental. Es posible que, a partir de ese momento, la falta de progreso significativo, así como la superioridad del rendimiento de los normales, se justifiquen por las dificultades relacionadas con la necesidad de utilizar representaciones mentales (en este caso, de números). Por la experiencia en la enseñanza de estos alumnos, sabemos que entienden la categoría específica de los números como palabras que sirven para contar, para operar, para resolver problemas matemáticos. Sin embargo, día a día es fácil constatar sus grandes dificultades para comprender el verdadero sentido numérico. Si a esto le añadimos los problemas que presentan en la adquisición de las habilidades aritméticas (secuencias partidas, contar de  $n$  en  $n$ , serie regresiva, hechos numéricos, cálculo mental,...), y la falta de comprensión del código numérico, realmente se encuentran en una situación francamente desfavorable para, por un lado, sacar partido de experiencias cotidianas —no las entienden— y, al tiempo, intentar aplicar lo

que van conociendo en el colegio en alguna situación de la vida real.

¿Cómo mejorar el pensamiento matemático de los alumnos con déficit intelectual?. Es necesario explicitar siempre el propósito de la realización de cualquier tarea, e incluso recordarlo durante el proceso de realización y al finalizarla, ya que su modo habitual de trabajo supone tratar de memorizar los datos, los procedimientos, cómo se resuelven las situaciones que se le plantean, sin comprender, realmente, para qué se hace y qué significa. Estamos convencidas de que sólo a través del uso de preguntas que fuercen a los alumnos a centrar su atención en los datos relevantes, en los patrones significativos, en las semejanzas y diferencias, demostrándoles sus errores, equivocaciones y falsas creencias, y con materiales concretos que puedan manipular (Bley y Thornton, 2001) se les puede guiar a formarse la idea sobre el significado y las relaciones entre los números, sus diferentes aplicaciones y usos. Es necesario subrayar la reflexión sobre los procesos de solución de las tareas, que lleguen a ver cómo las han resuelto y por qué ha valido hacerlo así. Resulta imprescindible insistir en la necesidad de afrontar la valoración de su propia actividad, ya que, con frecuencia, ni se la plantean.

Compartimos con Redmon (1986) y Beattie y Algozzine (1982), la importancia del juego de reglas, las tareas de equivalencias, el uso de la verbalización, la necesidad de utilizar materiales reales siempre que sea posible, e intentar que el alumno pase a código escrito sus ta-

reas y elaboraciones (cuando no resulte excesivamente costoso o pesado). Debemos proponerles modelos de representación y de acción diferentes con el fin de facilitarles la ejecución de determinadas tareas (recordemos que son capaces de realizar cálculo informal si está presente el modelo de representación y de acción, e incluso sus relativamente buenas habilidades en lectura y escritura de números, que no deja de ser un aprendizaje basado en el modelo).

Halpern (1981) mantiene que muchos conocimientos y aprendizajes significativos que los niños normales absorben de las experiencias y del ambiente (pensamiento informal), pasan desapercibidos para los deficientes, dificultando su progresión escolar. Un sujeto con dificultades de aprendizaje o deficiente, capaz de reconocer, distinguir y «usar» los números del 1 al 9, puede tener grandes dificultades para marcar un número de teléfono; un chico sin dificultades para ordenar los números en un ejercicio, puede ser incapaz de encontrar el portal adecuado en una calle; un alumno capaz de ordenar las monedas actuales (céntimos de euro y 1 y 2 euros), puede ser absolutamente incapaz de realizar pagos con esas monedas, porque no puede contarlas; incluso conocimientos tan comunes como su edad y la de sus familiares pueden resultar absolutamente carentes de significado, no pudiendo establecer, de manera aproximada, por ejemplo, cuántos años le lleva su madre, respondiendo «muchos», «siete» u «ochenta».

Creemos que es necesario enfrentarlos a multitud de situaciones, lo más rela-

cionadas y cercanas a situaciones cotidianas, resaltando la necesidad de realizar una lectura correcta de la experiencia. Al mismo tiempo, necesitan disponer de múltiples materiales concretos, sobre los que poder actuar, para poder llegar a realizar ciertas representaciones que les permitan avanzar en su pensamiento matemático. El uso de los dedos como herramienta válida y útil ha de ser recuperado, sin olvidar las dificultades que muestran, tanto en los patrones digitales (mostrar dedos), como en su aplicación para el conteo, en la resolución de problemas sencillos; además, muchos de ellos sienten vergüenza, porque «son mayores para usarlos». Brissiaud (1991) y Lancioni, Smeets y Oliva (1986) —entre otros—, proponen la explicitación de reglas espaciales u ordinales en correspondencia con la secuencia numérica (línea numérica, patrones de dedos), como mediadores en la resolución de comparaciones numéricas e incluso cálculos sencillos. Todos estos instrumentos tienen como última finalidad convertirse en referentes significativos para la cantidad y el número. Debemos tener presente las dificultades que manifiestan para aplicar las habilidades disponibles en cualquier situación apropiada, de manera que es necesario estar alerta con el fin de remarcar las aplicaciones de cualquier habilidad que interese trabajar. Así, si por ejemplo, queremos trabajar la secuencia de 10 en 10, después de cierta práctica, nuestros alumnos pueden «recitar» la serie mecánicamente; pero, no podemos confiar en que ante el recuento de dinero, por ejemplo, la apliquen de forma espontánea. Por ello, al presentar el trabajo de la serie de 10 en 10, debemos insistir en

su utilidad para contar dinero, y —aún mejor—, demostrárselo.

Otra consideración que nos gustaría compartir, es la necesidad de ser persistentes y pacientes en los entrenamientos que se puedan plantear con alumnos con déficit intelectual. Hemos visto su demora en el aprendizaje de habilidades matemáticas muy básicas: una demora que, sin ninguna duda, se mantiene a pesar del empeño de los profesionales que los educan a lo largo de los años de trabajo. En ocasiones, es posible que no se permita el tiempo necesario de práctica para que lleguen a alcanzar los objetivos planteados. En esta misma línea, aunque con otro matiz, y dadas las características que hemos reseñado en el pensamiento matemático de los alumnos con déficit intelectual, creemos que muchas veces no se es consciente de los requerimientos de las tareas que se les proponen, pidiéndoles más de lo que pueden realizar.

Al principio de esta discusión se advertía de la dificultad que entraña la investigación en sujetos deficientes mentales. Sin embargo, resulta imprescindible para avanzar en la búsqueda de métodos que promuevan progresos significativos en sus aprendizajes. Investigaciones futuras deberían seguir profundizando en métodos de análisis de las dificultades en esta área, así como en la determinación de qué tipo de actividades favorecen el desarrollo del sentido numérico, qué contenidos son los más relevantes, cuánta práctica es necesaria y qué apoyos ofrecen mejores resultados.

Por último, a lo largo del documento

nos hemos venido refiriendo a la clasificación de habilidades de pensamiento informal y formal. Sin duda los niños normales, como ya se ha dicho repetidamente, aprenden —fuera del marco formal— numerosas habilidades, y desarrollan estrategias sofisticadas que les permiten resolver los problemas matemáticos a los que se enfrentan en tareas cotidianas, incluso en sus juegos. Hacemos nuestra la recomendación de Baroody (1986b): puesto que los niños con déficit intelectual no aprenden las competencias de conteo de forma incidental, es necesario prestar especial atención en el diagnóstico de déficits específicos relacionados con las habilidades matemáticas básicas. Hemos preferido mantener la terminología a pesar de que, sin ninguna duda, cuando nos referimos a las habilidades informales en alumnos con déficit intelectual son habilidades que se han trabajado con ellos en el marco escolar.

**Dirección de las autoras:** M.<sup>a</sup> Cristina Núñez del Río e Isabel Lozano Guerra. Colegio Virgen de Lourdes. Carretera de Boadilla, n.º 100. 28220. Majadahonda (Madrid).

Fecha de recepción de la versión definitiva de este artículo: 10.X.03.

## Bibliografía

- AUBREY, C. (1997) Children's early learning of number in school and out, pp. 20-29, en I. THOMPSON (ed) *Teaching and learning early number* (Buckingham-Philadelphia, Open University Press).
- BAROODY, A. J. (1986a) Basic counting principles used by mentally retarded children, *Journal for Research in Mathematics Education*, 17, pp. 382-389.
- BAROODY, A. J. (1986b) Counting ability of moderately and mildly handicapped children, *Education and Training of the Mentally Retarded*, 21:4, pp. 289-300.
- BAROODY, A. J. (1988) *El pensamiento matemático de los niños. Un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial* (Madrid, Visor-Aprendizaje).
- BAROODY, A. J. (2000) Does mathematics instruction for three-to-five year olds really make sense?, *Young Children*, July, pp. 61-67.
- BAROODY, A. J. (2001) Number and operations: key transitions in the numerical and arithmetic development of typical and special children between the age of 2 and 6 years. [On line]. Disponible en: <http://www.gse.buffalo.edu/org/conference/conferencepaper/Baroody.html>.
- BAROODY, A. J. y GINSBURG, H. P. (1982) Preschooler's informal mathematical skills: research and diagnosis, *American Journal of Disease of Children*, 136, pp. 195-197.
- BAROODY, A. J. y SNYDER, P. M. (1983) A cognitive analysis of basic arithmetics abilities of TMR children, *Education and Training of the Mentally Retarded*, 18:4, pp. 235-259.
- BEATTIE, J. y ALGOZZINE, B. (1982) Improving basic academic skills of educable mentally retarded adolescents, *Education and Training of the Mentally Retarded*, 17:3, pp. 255-258.
- BELLAMY, T. y BUTTARS, K. L. (1975) Teaching trainable level retarded subjects to count money: toward personal independence through academic instruction, *Education and Training of the Mentally Retarded*, 10, pp. 18-26.
- BLEY, N. S. y THORNTON, C. A. (2001). *Teaching mathematics to students with learning disabilities* (Austin-Texas, Proed).
- BRISSIAUD, R. (1991) *El aprendizaje del cálculo. Más allá de Piaget y de la teoría de los conjuntos* (Madrid, Aprendizaje-Visor).
- BROWN, L. y BELLAMY, T. (1972) A sequential procedure for teaching addition to trainable mentally retarded students, *The Training School Bulletin*, 69, pp. 31-44.
- BROWN, L., BELLAMY, T. y GADBERRY, E. (1971) A procedure for the development of rudimentary concepts in low functioning trainable students, *The Training School Bulletin*, 68, pp. 175-185.
- BURTON, T. A. (1974) Education for trainables: an impossible dream?, *Mental Retardation*, 12, p. 46.
- COLEMAN, R. (1970) A pilot demonstration of the utility of reinforcement techniques in trainable programs, *Education and training of the mentally retarded*, 5, pp. 68-70.
- GELMAN, R. y MECK, E. (1983) Preschooler's counting: principles before skills?, *Cognition*, 13, pp. 343-359.
- GINSBURG, H. P. y BAROODY, A. J. (1990) *TEMA-2. Test of Early Mathematics Ability (Second Edition)* (Austin-Texas, Proed).
- GOLDBERG, I. I. y ROOKE, M. L. (1967) Research and educational practices with mentally deficient children, en N. G. HARING y R. L. SCHIEFELBUSCH (eds) *Methods in special education* (New York, McGraw Hill).
- HALPERN, N. (1981) Mathematics for the learning disabled, *Journal of the Learning Disabilities*, 14:9, pp. 505-506.
- KARMILOFF-SMITH, A. (1994) El niño como matemático, en A. K. S. KARMILOFF-SMITH *Más allá de la modularidad* (Madrid, Alianza: Psicología minor).
- KLEIN, A. y STARKEY, P. (1988) Universals in the development of early arithmetic cognition, *New directions for the child development*, 41, pp. 5-26.
- LANCIONI, G. E., SMEETS, P. M. y OLIVA, D. (1986) Numeri i dita. Un programma di insegnamento per bambini ritardati, *Psicologia e scuola*, 30, pp. 12-23.
- LOZANO, I. y NÚÑEZ, M.C. (1999) Análisis de las habilidades de conteo en una muestra de sujetos deficientes mentales. Comunicación presentada al *III Congreso Internacional de Psicología y Educación* (Santiago de Compostela).
- MCCARTHY, J. J. y SCHEERENBERG, R. C. (1966) A decade of research on the education of the mentally retarded, *Mental Retardation*, 3, pp. 481-501.
- NUNES, T. y BRYANT, P. (1996) *Children doing mathematics* (Oxford, Blackwell Publishers).

REDMON, B. (1986) Tips on making change, *Academic Therapy*, 21:5, pp. 585-589.

**Resumen:**

**Evaluación del pensamiento matemático temprano en alumnos con déficit intelectual, mediante la prueba TEMA-2**

Este estudio pretende establecer un perfil de habilidades matemáticas en sujetos con déficit intelectual, a la vez que ofrecer pautas didácticas que les facilite el desarrollo del pensamiento matemático. Utilizando la prueba TEMA-2 (Test of Early Mathematics Ability; Ginsburg y Baroody, 1990), se valoró la ejecución de una muestra de sujetos normales (N=579), entre 3 y 8 años, y se contrastó con la realización de 315 alumnos deficientes mentales. Los resultados han puesto de manifiesto el retraso en la adquisición de habilidades de conteo y el dominio de los convencionalismos, así como un déficit en la comparación de cantidades, el uso de hechos numéricos, cálculo mental y escrito y la comprensión del sistema numérico decimal. La discusión aborda distintas implicaciones didácticas de estos resultados.

**Descriptores:** Alumnos con déficit intelectual, Pensamiento Matemático, Matemáticas Formales e Informales, Enseñanza de las matemáticas.

**Summary:**

**Assessment of early mathematics thinking in mentally retarded children, using the TEMA-2**

This study tries to outline the mathematical abilities of mentally retarded children and at the same time to offer didactics lines in order to facilitate the development of mathematical thinking. 579 normal children and 315 mentally retarded children were given the test TEMA-2 (Test of early mathematics ability; Ginsburg & Baroody, 1990). The results show that the mentally retarded children were delayed in the acquisition of counting ability and conventionalism. They were handicapped in concepts of magnitude relative, number facts, mental and written calculation and base-10 concepts. The discussion concerns about some didactics implications of these results.

**Key Words:** Mentally retarded children. Mathematical thinking. Formal and informal mathematics. Teaching mathematics.