

Producción de estrategias de conteo en la solución de problemas de tipo aditivo (y sustractivo), mediante manipulación sin numerales, en alumnos de preescolar

Juan Carlos Miranda Arroyo

Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Querétaro, México
mannoni@prodigy.net.mx

Resumen: Estudios sobre la adquisición de rutinas aritméticas (Doyle, 1983), han mostrado que los niños entre 3 y 5 años utilizan estrategias de solución “*naturalmente*” obtenidas de su experiencia sin instrucción previa; en ese contexto, en el presente documento se reporta la producción *espontánea* de estrategias para solucionar problemas de tipo aditivo en alumnos de preescolar. Para ello se indagaron los esquemas de solución que utilizan los menores ante problemas aditivos (y sustractivos) en situaciones que implicaban manipulación de objetos. Así, se presentaron a los niños y niñas de tercer grado de preescolar, problemas estructurados donde debían usar dos dados de madera (10x10x10 cm.), uno estándar (1 a 6) y otro no estándar (4 a 9), tanto para identificar el problema como buscar la respectiva solución. Los resultados confirman la tendencia hacia la variabilidad en la producción y uso de esquemas por parte de los menores para solucionar esta clase de tareas; sin embargo, ello no descarta la posibilidad de reconocer algunos patrones específicos de acción o estrategias de conteo durante el desarrollo de tales producciones. Se presentan finalmente algunas interpretaciones sobre el papel que juegan tales esquemas en la organización de estrategias específicas de aprendizaje. Se concluye que, con base en los datos disponibles, los niños tienden a ajustar sus estrategias al tipo de problemas matemáticos que enfrentan y a los esquemas que, *sobre la marcha* y en el contacto directo con los objetos, construyen (o reconstruyen) sobre los procedimientos y conceptos aditivos y sustractivos.

(Palabras clave: Producción de estrategias de aprendizaje; expresión gráfica de numerales, conteo y uso de signos operacionales en preescolares).

De la misma manera que en la aplicación reportada en la sección anterior, la investigación sobre la adquisición de rutinas aritméticas (Doyle, 1983), ha mostrado que los niños entre 3 y 5 años, desarrollan y utilizan estrategias de solución “*naturalmente*” obtenidas de su experiencia. Los menores usan ese conocimiento para “inventar” nuevos procedimientos al momento de enfrentar problemas aritméticos formales, lo que les permite solucionar tareas de cuantificación (conteo, adición y sustracción) a través de formas variadas.

Un antecedente en esa dirección, es el estudio de Groen y Resnick (1977, ambos citados por Doyle), en el cual se enseñó a niños de preescolar a sumar algoritmos con problemas de la forma $m + n = x$. En esa condición los pequeños tenían que resolver contando los bloques “m”, luego los bloques “n” y después contar el conjunto combinado (recuento).

Si bien ese procedimiento representó bien la estructura aritmética y fue fácil de enseñar y aprender, en la práctica el procedimiento fue complicado por los propios niños para dar respuestas. Sin instrucción adicional, los alumnos transformaron el procedimiento en una rutina aparentemente más eficiente, en la que ellos empezaban a contar la cantidad mayor de objetos y seguían con la menor. Esa rutina “inventada” fue más eficiente para solucionar los problemas de adición, pero fue muy difícil de explicar por parte de los niños (esto ha sido confirmado por Fuson, Op. Cit.).

Las estrategias “inventadas” propician el empleo de algoritmos “desconocidos” e “inestables”, es decir, procedimientos “cambiantes” para dar solución a problemas de cuantificación, sin recurrir a métodos confiables y duraderos. Sin embargo, también se ha encontrado (Brown & van Lehn, 1979; Davies & Mc Night, 1979, citados por Doyle), que estos procedimientos “*inventados*” pueden constituir algoritmos “parásitos”, es decir, estrategias de solución que aun cuando son aparentemente confiables, resultan equivocadas.

En esta línea de investigación se intenta dar respuesta a las siguientes preguntas específicas:

- ¿Qué tipo de estrategias de solución producen los niños cuando resuelven problemas de tipo aditivo y sustractivo sin *numerales* en situaciones de conteo manipulativo?
- ¿Recurren a estrategias de conteo *inestables* ante esas situaciones, y si así fuera, cómo evolucionan éstas?
- ¿Qué factores intervienen durante el desarrollo de esa clase de habilidades y cómo son los resultados que encuentran?
- ¿Cuál es el grado de correspondencia entre la solución expresada verbalmente y la que generan en forma gráfica o escrita?

Objetivo:

El presente estudio tuvo por objeto indagar cuáles son las estrategias que utilizaban los niños al resolver problemas de tipo aditivo y sustractivo (sin *numerales*) en situaciones de manipulación simple (problemas planteados y soluciones a desarrollar mediante el uso de dados). Asimismo, se buscaba describir con mayor profundidad las características que poseían tales estrategias, y examinar qué rol jugaban éstas durante el desarrollo de habilidades de cuantificación básica.

Procedimiento:

Se mostraron a niños de preescolar (tercer grado), problemas estructurados de suma y resta mediante un par de dados de madera con puntos, los cuales fueron diseñados especialmente para este segmento del proyecto.

Uno de los dados contenía, como normalmente se puede ver tales cubos, de uno a seis puntos en cada una de sus caras (ver ilustración en la siguiente página). El otro dado fue diseñado de una manera no habitual: contenía 4, 5, 6, 7, 8 y 9 puntos para cada una de sus seis caras, respectivamente, y con un arreglo no convencional, (esto último para evitar el “cálculo perceptual” o “subitizing”). En cada prueba se hicieron aparecer, aleatoriamente, cantidades diferentes.

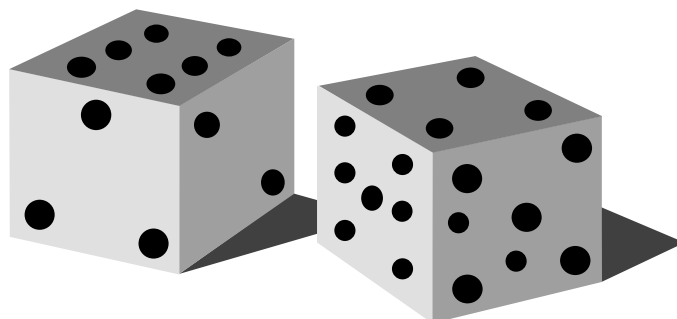
Los problemas fueron organizados bajo dos condiciones: suma y resta. Esto dentro de un formato del tipo $m + n = x$ (ver figura 1). Las tareas correspondientes a cada condición se realizaron en la misma sesión de trabajo.

Consigna:

“**V**amos a jugar a que aquí hay dos albercas; en la primera se avientan (se tiraba el dado normal), “**X**” niños, ¿cuántos son? (se dejaba al niño contar los puntos). Mientras que en esta otra alberca se avientan (se tiraba el dado no convencional en el recipiente adjunto), “**Y**” niños ” ¿cuántos son en esta otra? (se dejaba al niño contar los puntos del segundo dado).

Después de que el niño o niña decía cuántos puntos (“niños”) había en cada “alberca”, se le solicitaba que diera la cantidad total de niños que se *aventaban* a ambas albercas: “¿cuántos niños en total hay en las albercas?” Para ello se colocaba entre las albercas el signo de “+” que estaba pintado sobre una tarjeta roja de cartulina, para los problemas de tipo aditivo.

La misma rutina se siguió para la aplicación de pruebas de sustracción, sólo que en lugar de aparecer la tarjeta roja con el signo de “+” (más), se colocaba la tarjeta con el signo de “-” (menos).



Aplicación y arreglo de las tareas:

Para la aplicación se contó con la ayuda de la maestra titular del grupo de preescolar. Antes de llevar a cabo las tareas, se realizó un modelado tanto de la consigna como de la manera de aplicar la prueba. También se le capacitó para emplear el formato de registro de estrategias que se reproduce en los anexos.

Registro de las estrategias producidas:

El registro de las estrategias se realizó en el formato que aparece en los anexos. En él se describió el tipo de conteo que producían cada uno de los niños. Como resultado de un conjunto de observaciones preliminares, se consideraron las siguientes cuatro clases de estrategias: 1) conteo señalado; 2) conteo no señalado; 3) conteo continuo y 4) recuento.

Sujetos:

Las pruebas se aplicaron a 20 niños de tercero de preescolar del Centro de Desarrollo y Educación “Maud Mannoni” (escuela particular) ubicado en la Ciudad de Querétaro, Qro. Los niños pertenecen a un sector de la clase media (zona urbana).

Hipótesis:

Las estrategias que producen los niños de preescolar son el resultado de los estilos informales de conteo que se desarrollan en situaciones no escolarizadas, así como por las exigencias de desempeño específicas que propician las tareas de conteo en la educación preescolar. Los niños de preescolar presentan una variedad de estrategias de solución, tanto para los problemas de tipo aditivo como para los de tipo sustractivo.

Resultados:

1. Diego resolvió el problema de **3** menos **6**, a través de una estrategia de conteo continuo, pero en vez de comenzar con la cantidad menor, hizo el conteo desde la cantidad mayor. Cuando se enfrentó al problema de suma, sin embargo, mostró incompatibilidad entre la solución expresada verbalmente y la plasmada por escrito o en forma gráfica, aun cuando sus respuestas fueron **simbólicas**, según la clasificación de Hughes (1987). Por otra parte, se observó que para el problema **8+4**, el resultado fue “**21**”, expresión que verbalmente fue mencionada como “doce”. Es evidente que la solución fue procesada correctamente, sin embargo, por deficiencias en la representación escrita de numerales, a partir del uso inapropiado de la regla de valor posicional, el resultado aparece como equivocado en el papel.

No se encontró falla en la estrategia de conteo utilizada, sino en la habilidad de escribir correctamente los numerales a partir del sistema convencional.

2. Andrea resolvió el problema de **7** menos **4**, a través de una estrategia “de conteo visual”. Al expresar gráficamente el resultado combinó numerales con puntos dibujados, o sea que empleó respuestas **pictográficas** en la clasificación propuesta por Hughes (Op. cit.). Cuando se enfrentó al problema de suma (**9+1**), prácticamente hizo lo mismo, aunque el resultado fue expresado de manera “simbólica”. También dejó entrever carencias en el dominio de la regla de valor posicional al escribir “**01**”, como resultado a los problemas de **9+1** y **6+4**.

3. Karen realizó conteo “visual” tanto para el problema de sustracción (**7-1**) como para el problema de tipo aditivo (**8+1**). Cabe mencionar que aunque dibujó un “**4**”, ella dijo que era un “**1**”. Este dato es interesante por que al preguntar a la maestra del grupo acerca de cómo escribía ella el numeral “**1**”, ésta lo hacía con una caída tan larga que parecía realmente un “**4**”, quizá a ello se debía la confusión por parte de algunos niños en el momento de representar la cantidad mínima de la serie de los naturales.

4. Paulina por su parte realizó también conteo “visual” en el problema de sustracción, (que se presentó con una función de estado “neutro” e incógnita en el estado final), y mantuvo expresiones escritas de la clase “respuesta simbólica” (Hughes, Op. cit.). Sin embargo, falló en el dominio de la regla de valor posicional al enfrentar el problema de tipo aditivo (**9+6**), puesto que escribió “**51**” en vez de “**15**”. Asimismo, utilizó una estrategia de conteo basada en la señalización mediante correspondencia de “uno a uno”. Nuevamente se observa un manejo correcto en la operación “mental” al dar el resultado exacto al problema, pero un déficit en la forma de representar las cantidades totales a través del sistema convencional (carencia en el dominio de la regla del valor posicional).

5. Emilio no consideró el signo al dar respuesta al problema de sustracción, aun cuando sus expresiones gráficas estuvieron en la categoría de “simbólicas”. Si bien este menor utilizó conteo “visual” o global al hacer frente a ambos problemas y dio con el

resultado correcto, la manera de expresar un numeral, sin embargo, fue fallida, ya que hizo lo mismo que Paulina: dibujó un “4” en lugar de “1”. (Escribió $4+7$, en lugar de $1+7$).

6. Ricardo al enfrentarse a un problema con función “negativa”, (“ $5-6$ ”) en el caso de la sustracción, no tomó en cuenta el signo al procesar la información, ya que dio como resultado “11”, como si se tratara de una adición. No obstante, manejó una estrategia de conteo “visual” para ambos problemas, dominó la regla de valor posicional y se mantuvo en un nivel de “respuesta simbólica”.

7. Con Ulises ocurrió una situación similar: al enfrentar el problema de sustracción con función “positiva”, (“ $7-2$ ”), no consideró el signo “de menos” al procesar la información, ya que dio como resultado “9”, como si se tratara de una adición. No obstante, también manejó una estrategia de conteo “visual” para ambos problemas, dominó la regla de valor posicional al escribir numerales arábigos y se mantuvo en un nivel de “respuesta simbólica”.

8. Isaac dibujó puntos para resolver el problema de tipo aditivo (respuesta pictográfica) y combinó dichas cantidades con numerales arábigos, pero al tratar de hacerlo a través de la estrategia de “conteo súbito”, equivocó el resultado (escribió 11 en lugar de 14). Lo mismo hizo con el problema de tipo sustractivo, aunque sí consideró el signo “de menos” al procesar la información. Como nota adicional, observamos que al dibujar la cantidad de puntos en este último caso puso 10 en lugar de 9 de ellos, sin embargo, el resultado en esta operación fue el correcto.

Cabe notar aquí que la escritura de cantidades mediante puntos, en algunos casos, puede reflejar la recurrencia de los niños a utilizar una estrategia de conteo “señalizado” (correspondencias uno a uno), aunque en este caso particular se descarta esa explicación, ya que Isaac sólo hizo una simple representación de la cantidad “9” dentro de un nivel netamente pictográfico. Pudo notarse también que las operaciones “mentales” se desarrollaron adecuadamente.

9. Polo es un caso distinto, ya que sólo dibujó puntitos (respuesta pictográfica) sin alterar numerales arábigos en la solución del problema de tipo aditivo; sin embargo, combinó esos numerales con dibujos de puntos para solucionar del problema de sustracción. Aunque éste en particular tuvo una función negativa ($1-6$), sí consideró el signo (“de menos”) al procesar la información, también anotamos que el resultado fue incorrecto, pero eso era lo de menos, ya que era sumamente complejo para la experiencia que tenía el niño ante ese tipo de problemas.

Al final, como se señala en la hoja de registro, preguntó si el resultado de la operación debía darse con “número”.

10. “Ricardo I” resolvió el problema de $2+6$, a través de un sistema de conteo “visual”, pero en vez de comenzar con la cantidad menor, hizo el conteo desde la cantidad mayor (sólo miraba hacia el depósito donde se encontraba el primer dado, luego pasaba al otro). Utilizó para ello numerales convencionales y dio con el resultado correcto.

En el caso del problema de tipo sustractivo sí consideró el signo “de menos” al procesar la información, aun cuando se trató de una presentación de función negativa. Allí también escribió numerales convencionales y dio con el resultado correcto, sin embargo, al escribir el número “3”, lo invirtió.

11. Gerardo también invirtió el numeral “3” al momento de escribirlo, pero a pesar de ello la estructura de solución del problema aditivo, mediante una estrategia de conteo “visual”, fue “mentalmente” correcta.

Para el problema de tipo sustractivo sí consideró el signo “de menos” al procesar la información (aun cuando se trató también de una presentación de función “negativa”). Escribió las cantidades todo el tiempo con numerales y dio con el resultado correcto.

12. Alexa efectuó la operación de suma con alguna dificultad ($6+8=12$). La estrategia de conteo fue de tipo “visual” y siempre escribió numerales en la representación gráfica, sin embargo, al expresar verbalmente el resultado dijo: “Creo que son doce...”

13. Octavio al resolver el problema aditivo de 4 más 8, combinó numerales con unidades en forma de puntitos. Tuvo dificultades para representar la cardinalidad. Es evidente que la solución fue procesada correctamente, y verbalizada con exactitud, sin embargo, por deficiencias en la escritura de numerales, a partir de la regla de valor posicional, el resultado aparece como equivocado en el papel. No se encontró falla en la estrategia de conteo utilizada, sino en la habilidad de escribir numerales.

En el caso de la sustracción, Octavio no consideró el signo al enfrentar un problema con función negativa (2 menos 9, aunque escribió “6”), ya que dio como resultado “11”.

14. Fernanda comenzó por resolver el problema de 1 más 7, mediante conteo visual. En ese caso dio la respuesta correcta (“8”). Después, al enfrentar un problema de sustracción con función positiva (8 menos 5), no usó ninguna estrategia de conteo, sino que simplemente se limitó a poner “cero” como resultado. Posteriormente, la niña intentó resolver otro problema similar de sustracción con función positiva (6 menos 3), a lo que contestó verbalmente: “Siete menos tres... cuatro”. Como se puede apreciar aquí, lo dicho en forma verbal es correcto, pero en eso no consistía el problema planteado con los dados. Si bien la estrategia de conteo utilizada en el caso de los problemas aditivos fue eficiente, no sucedió lo mismo en los de tipo sustractivo.

Todo parece indicar en este caso, que se trata de un déficit en atención y concentración por parte de la niña.

15. Carlos no tuvo ninguna dificultad para resolver la suma de 1 más 5, puesto que dio con el resultado correcto, mediante la técnica de conteo visual. También se observó que utiliza correctamente los signos en el caso de los problemas de sustracción simple. (6 menos 1, es igual a 5). El nivel de representación que mostró fue el más alto, ya que las soluciones fueron expresadas con numerales convencionales (nivel **simbólico**, en la clasificación de Hughes, Op. Cit.).

16. Joaquín usó una estrategia basada en la representación pictográfica (de acuerdo con la clasificación de Hughes), ya que al enfrentarse al problema de 8 más 4, prácticamente copió las unidades (puntos) de los dados, aunque la solución fue la adecuada; esto lo logró mediante conteo señalado y verbalizado, que regularmente da resultados más eficientes. Cuando pasó a un problema de tipo sustractivo, Joaquín también usó el sistema pictográfico (dibujo de puntos), sin considerar el signo al procesar la información, ya que al plantearle una situación de 5 menos 5, indicó que el resultado era “5”. (Este resultado fue expresado en forma de “puntitos”)

Es evidente que la solución al problema aditivo fue procesada correctamente, a través de una técnica y una representación congruentes (conteo señalado y representación pictográfica), por lo tanto el resultado aparece como correcto en el papel, ya que no había reglas para que éste se escribiera en forma convencional o con numerales. Posteriormente se encontraron dificultades al utilizar la misma estrategia de conteo para resolver problemas de sustracción.

17. Diego (I) intentó una solución rápida al emplear sólo numerales durante la representación de datos y resultados. Lamentablemente la rapidez no se convirtió en eficiencia. Ante el problema de tipo aditivo: 3 más 10, escribió "11". Si bien se mantiene en un nivel de simbolización (manejo de numerales convencionales), no logra resultados adecuados. Lo mismo se observó en la solución del problema de tipo sustractivo, o sea, 6 menos 4, donde al utilizar un conteo visual no consideró al signo al procesar la información. Sólo usó numerales también en este caso.

18. Christopher se expresó a través de escritura combinada: utilizó representación pictográfica (de puntos) para dar cuenta de los sumandos y de representación simbólica en el resultado para resolver el problema de 7 más 4. Por lo tanto, su conteo fue de señalización y se basó sólo en numerales para dar el resultado.

Después, al enfrentarse con un problema de tipo sustractivo con función negativa (2 menos 8), Christopher nuevamente empleó una representación pictográfica (de puntos) para escribir los datos del problema (minuyendo y sustraendo), y aunque usó numerales para expresar el resultado, éste no fue correcto. Sin embargo, la estrategia de conteo señalado fue eficiente al solucionar otro problema con las mismas características: (8 menos 5), ante el cual sí expresó el resultado exacto: "3", o sea que sí consideró el signo al procesar la información. Cabe señalar que al igual que la primera solución, Christopher utilizó numerales convencionales (nivel de simbolización, según Hughes, Op. Cit.) para dar cuenta del resultado.

19. Daniela se inclinó por una estrategia de conteo basada en dar continuidad al último numeral considerado en el primer bloque (estrategia conocida como "a partir de..."), y escribió "51" en respuesta al problema de tipo aditivo siguiente: 6 más 9. Aunque también empleó representaciones pictográficas (con puntos) en los sumandos, y usó representación simbólica (numerales) para dar cuenta del resultado correcto (porque dijo: "quince"), se observó que aún no domina la noción de valor posicional.

Enseguida, al intentar resolver un problema de tipo sustractivo (8 menos 6) utilizó numerales (o representación simbólica) para escribir tanto los elementos del problema como la solución, sin embargo no consideró el signo al procesar la información (escribió "14"). De la misma manera, al dar cuenta del problema sustractivo 9 menos 5, no consideró el signo al procesar la información. Cabe mencionar que en este último caso, la niña volvió al esquema de representación pictográfica (de puntos) para escribir los elementos del problema, aunque utilizó numerales para expresar el resultado.

20. Adrián, en el problema de tipo aditivo 8 más 6, utilizó una representación icónica (en la clasificación de Hughes, Op. Cit.), puesto que dibujó tanto círculos como muñecos para dar cuenta de los sumandos, a partir de una estrategia de conteo de señalización. Así mismo, empleó pequeños círculos para escribir el resultado, que fue incorrecto: "15".

En el caso de la sustracción, aun cuando se trató, en un primer caso, de un problema con función simple Adrián no pudo completar adecuadamente la respuesta. Ante los datos: 6 menos 1, contestó que era "cero" porque "ahí no hay nada". Utilizó representación de círculos en los sumandos y número para el resultado, y no consideró el signo al procesar la información. Luego, en un segundo caso de sustracción, con los datos: 9 menos 3, dio como resultado "10". Cabe destacar que contó con apoyo de los dedos, y que también utilizó numerales tanto para los elementos como para el resultado. Se observó que no dominaba la noción de valor posicional, ni consideró el signo al procesar la información. Dio como resultado "10" en varios casos, independientemente de los elementos involucrados.

Análisis de resultados:

Derivado de las anotaciones y datos antes descritos, a continuación se presenta un breve análisis de lo registrado durante esta última indagación. Cabe mencionar que en dicho análisis sólo se enfatizan las características comunes:

- Al momento de representar los números, algunos niños utilizaron expresiones gráficas combinadas, es decir, utilizaron formas “pictográficas” y “simbólicas” (según la clasificación de Martin Hughes, Op. cit.) de manera sucesiva ante un mismo problema (por ejemplo éstos fueron los casos de Andrea e Isaac).
- También hubo niños que presentaron dificultades o ciertos “déficits” en el dominio de la regla de valor posicional, aun cuando la solución a la prueba (mediante operación “mental”) fuera la correcta.
- Se observó también en la mayoría de los casos dominio de las reglas básicas del conteo (de acuerdo con Gelman): correspondencias uno a uno, orden estable, cardinalidad, iniciar con el número uno (serie de los *naturales*), entre otras.
- Una cuestión que se dio también en la segunda indagación y que en esta línea se presentó, fue la recurrencia a las correspondencias simples (uno a uno), aun cuando se enfrentaban condiciones para que éstas se resolvieran mediante formas más “económicas” (conteo compuesto, por ejemplo), que inclusive habrían sido provocadas por los propios niños.
- Se notó en algunos casos desconsideración de los niños sobre los “signos operacionales” (sobre todo de *sustracción*), al intentar la solución del problema. Esto puede deberse, a manera de hipótesis, a la pérdida de contexto del problema.
- Se presentó asimismo confusión en la escritura del numeral “1”, al dar significado de cuatro, al menos en dos casos.
- Se observó uso frecuente de representaciones del nivel “pictográfico” de manera incorrecta, pero con expresión de resultado correcto en formas “simbólicas” (caso Isaac), así como representaciones del nivel “pictográfico” acompañadas de estrategias de conteo “global” o “súbito” (subitizing), cuando lo esperado en estos niños era el conteo generalmente basado en “señalizaciones”.
- Anotamos también en varios casos la existencia de inversiones de los numerales arábigos (Ricardo I y Gerardo, por ejemplo).
- También algunos niños utilizaron la estrategia de contar a partir de la cantidad mayor, independientemente del lugar que ésta ocupara en el juego. Esto ocurrió tanto en problemas de tipo aditivo como sustractivo.

Consideraciones teóricas y conclusiones.

El proceso de producción “espontánea” de estrategias de conteo para solucionar problemas de tipo aditivo, *sin numerales*, representa un ámbito de interés para los maestros de educación básica en general (preescolar, primaria y secundaria), y para quienes dedican sus labores a la investigación de la educación matemática durante los primeros años de la escolaridad. Esto se debe a que el proceso gradual de *construcciones cognitivas* sienta las bases del pensamiento matemático posterior (particularmente aritmético y geométrico) no sólo de los niños, sino también de los jóvenes y, en algunos casos, de los adultos.

Conviene resaltar que el objetivo central de la investigación realizada no sólo ha consistido en iniciar una búsqueda sobre la estructura y funciones de dichos procesos, (de producción de estrategias de cuantificación como vía para solucionar problemas), así como aventurar algunas interpretaciones sobre los datos derivados de las indagaciones, sino también llamar la atención acerca de las implicaciones que tiene hoy en día un debate teórico y metodológico de esta naturaleza en el ámbito de la investigación sobre los procesos de aprendizaje escolares, y el papel que en ellos juegan los esquemas “mentales” durante los múltiples episodios de construcción-reconstrucción de conocimientos.

Por todo ello, resultan de suma importancia los trabajos reportados en la literatura científica sobre las producciones *espontáneas o intuitivas* en niños pequeños durante el curso de su crecimiento intelectual, y que constituyen avances significativos para comprender los procesos *internos* que llevan a cabo los seres humanos a lo largo de sus primeros años de vida. De ahí la necesidad de puntualizar algunas consideraciones teóricas generales y visualizar acaso sus implicaciones dentro de las prácticas educativas cotidianas durante los procesos de enseñanza y aprendizaje escolares.

1. Tal como lo señala Salgado (1998), “... en el proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario plantear situaciones didácticas que partan de los significantes que los niños emplean y la forma en que los usan, pues ello facilitará la construcción de nuevos aprendizajes”. En esa dirección hay que reconocer, en efecto, que la producción *espontánea o intuitiva* de estrategias por parte de los niños es una constante que se observa en las respuestas dadas a los problemas aditivos planteados en este trabajo. De hecho en la indagación reportada se aprecian distintos caminos de solución para dar cuenta de las tareas aditivas solicitadas por el adulto-docente, sin que para ello se hayan seguido patrones rígidos ni estrategias previamente aprendidas en algún contexto de “instrucción” deliberada. Por eso justamente los datos aportados y sus interpretaciones pueden alcanzar cierto valor.

2. Más allá de las “acciones planificadas” que tienen lugar durante los procesos de enseñanza y aprendizaje (que están generalmente delimitadas por supuestos criterios de “cientificidad” pedagógica), en este trabajo encontramos “producciones” plenamente generadas por los niños y las niñas sin que necesariamente se haya dado la intervención sistemática de un docente, es decir, hallamos un conjunto de acciones *solucionadoras* – por decirles de algún modo-, esto es, inventadas o “*reinventadas*” para solucionar un problema específico que implica conocimiento aritmético, a través de tareas que demandan dominio de habilidades tanto de conteo como de tipo aditivo (y sustractivo).

Así mismo, observamos la injerencia notable de factores o variables que resultan claves en este proceso cognitivo de construcciones-reconstrucciones: desde la generación de nociones matemáticas elementales como inclusión, exclusión, igualdad, proporción, combinación, eliminación, etcétera; hasta la influencia prácticamente insoslayable del medio cultural (particularmente del lenguaje verbal), las experiencias y conocimientos previos, los contextos dados a los problemas y las formas de solución socialmente aceptados, entre otros. Faltaría determinar, sin embargo, cómo y en qué grado dichos factores influyen en el aprendizaje de contenidos matemáticos específicos.

3. Si retomamos lo expresado en la introducción de este reporte, queda claro que los menores usan dos estrategias “clásicas” para solucionar problemas aditivos, *sin numerales*: la “técnica” de *sumar contando*, por un lado, y la de sumar grupos de

elementos parciales (a través de la identificación de cardinales) y luego el gran total, por otro¹.

Con base en ello, reconocimos –a través de la indagación reportada-, la pertinencia de mirar hacia la producción de estrategias de solución que podrían calificarse como “innovadoras” por parte de niños y niñas; es decir, identificamos estrategias que no se habían enunciado o experimentado antes en virtud de que no se habían diseñado variaciones al problema aditivo (a través de conteo *sin* numerales con dados alterados, por ejemplo), o a las condiciones de prueba tradicionales.

Lo anterior permite advertir que, en efecto, la participación activa de los niños en los procesos de producción de estrategias solucionadoras juega un papel central durante los aprendizajes escolares, y esto no sólo a nivel de generación de procedimientos, técnicas cuantificadoras u operacionales,² sino también en la construcción de conceptos y enunciados.

4. Pero la comprensión de este fenómeno del desarrollo cognitivo, no es tan sencilla ni lineal. Castañeda (1982) ha señalado, por ejemplo, y con toda razón que “...la enseñanza de la ciencia implica aprendizaje teórico y aprendizaje práctico... En la educación académica se parte de la idea de que la función de la instrucción es tanto la impartición del saber como del saber hacer, de modo que el estudiante al terminar el ciclo (escolar) cuente con conocimientos y habilidades. Ahora bien, la división que aquí se efectúa entre aprendizaje de conceptos y aprendizaje de procedimientos es, de hecho, una clasificación arbitraria, pues en la vida real difícilmente se desvincula un proceso del otro. Sin embargo, para propósitos de planeación y organización es conveniente realizarla, porque los elementos de dominio cambian de un proceso a otro... Para resolver operaciones algebraicas se requiere del aprendizaje de un procedimiento que involucra conceptos...”

“Mientras que el aprendizaje de un concepto implica una experiencia de aprendizaje de adquisición, el aprendizaje de procedimientos implica una experiencia de aprendizaje de aplicación. Podría argumentarse que esta diferencia no es privativa de este último, ya que la “aplicación” en el sentido taxonómico de Bloom también se da a nivel conceptual; pero en el caso de procedimientos se trata de la aplicación de métodos generales de acción que siguen un orden ya establecido con respecto a un fin común. (Aquí únicamente nos referimos a aquellos procedimientos que se utilizan para analizar problemas y fenómenos cuya solución ya se conoce y se ha sistematizado, y no a problemas sin solución)”.

Continúa Castañeda: “...No es lo mismo describir los métodos de purificación que llevar a cabo la purificación de una sustancia, puesto que este tipo de actividad corresponde a la ejecución de una tarea o procedimiento.

¹ Para los 5 ó 6 años, por ejemplo, los niños crean por sí mismos la estrategia conocida en el medio académico como “sumar contando”: combinan dos grupos de objetos comenzando por el número cardinal de uno de los conjuntos y cuentan sólo los objetos del segundo grupo a partir de ahí (Groen y Resnick, 1977). Por ejemplo, si se le pide a un niño que sume un conjunto que contiene ocho cosas y otro que contiene seis, el niño contará de la siguiente manera: ...8 (pausa), 9, 10, 11, 12, 13, 14. Hay 14 en total.

“Los niños también descubren que contar así es aún más fácil si se empieza con el valor del conjunto mayor, sin importar cuál se le mencione primero (Fuson, 1982). Por ejemplo, si se les muestra a los niños un grupo de cuatro objetos y luego uno de siete y se les pregunta cuántos hay en total, probablemente cuenten: 7 (pausa), 8, 9, 10, 11. Hay 11.

² Cabe mencionar al respecto el caso reportado por Bermejo (Op. Cit.), en el que se ha observado cómo los niños de primaria (EGB) aportan soluciones innovadoras en contraindicación inclusive del modelado que lleva a cabo el docente para dar cuenta de problemas de tipo sustractivo (por ej. la analogía de la “escalera”).

Por consiguiente, (cualquier) “Procedimiento (significa): práctica, operación, algoritmo de transformación. Es una tarea determinada que implica la realización de métodos, procedimientos que se siguen en la ciencia para hallar la verdad y enseñarla; técnicas distintas, aplicaciones de los métodos y procedimientos, fases de una técnica. Por lo tanto... el campo de estudio(s) de un procedimiento abarca la ejecución de métodos, técnicas, estrategias, operaciones, etc. del dominio motor y cognoscitivo”³.

Con argumentos similares, Díaz Barriga y Hernández (1998) afirman que “el saber hacer o saber procedimental es aquel conocimiento que se refiere a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas, métodos, etc.” Y que... “a diferencia del saber qué, que es de tipo declarativo y teórico, el saber procedimental es de tipo práctico, porque está basado en la realización de varias acciones u operaciones.

“Los procedimientos –señalan Díaz Barriga y Hernández (Op. Cit.)- pueden ser definidos como un conjunto de acciones ordenadas y dirigidas hacia la consecución de una meta determinada (Coll y Valls, 1992). En tal sentido, algunos ejemplos de procedimientos (que engloban a las habilidades y destrezas) pueden ser: la elaboración de resúmenes, ensayos o gráficas estadísticas, el uso de algoritmos u operaciones matemáticas, la elaboración de mapas conceptuales, el uso correcto de algún instrumento como un microscopio, un telescopio o un procesador de textos.

“El aprendizaje de los procedimientos, o el desarrollo de la competencia procedimental, grosso modo es un proceso gradual en el que deben considerarse varias dimensiones (que forman cada una de ellas un continuo, desde los momentos iniciales de aprendizaje hasta los finales del mismo). Estas dimensiones relacionadas entre sí son las siguientes:

- De una etapa inicial de ejecución insegura, lenta e inexperta, hasta una ejecución rápida y experta.
- De la ejecución del procedimiento realizada con un alto nivel de control consciente, hasta la ejecución con un bajo nivel de atención consciente y una realización casi automática.
- De una ejecución con esfuerzo, desordenada y sujeta al tanteo por ensayo y error de los pasos del procedimiento, hasta una ejecución articulada, ordenada y regida por representaciones simbólicas (reglas)”. (Así como por códigos, signos, nomenclaturas, etc., agregaríamos nosotros).
- De una comprensión incipiente de los pasos y de la meta que el procedimiento pretende conseguir, hasta una comprensión plena de las acciones involucradas y del logro de una meta plenamente identificada”.

Más adelante Díaz Barriga y Hernández (Op. Cit.) agregan dos aspectos a considerar en este debate teórico y que a nuestro juicio son sumamente importantes: “Es común percibir a los dos tipos de conocimientos (declarativo y procedimental) como separados, incluso a veces se privilegia uno de ellos en detrimento del otro. En realidad debemos verlos como conocimientos complementarios. En particular, la enseñanza de alguna competencia procedimental (la gran mayoría de ellas), debe enfocarse en un doble sentido: 1. Para que el alumno conozca su forma de acción, uso y aplicación correcta, y 2. Sobre todo para que al utilizarla (el alumno) enriquezca su conocimiento declarativo”. (p. 31) Todo ello da cuenta de la importancia que tiene la adopción de un enfoque integral para comprender esta clase de procesos de aprendizaje y evitar la tentación de

³ Margarita Castañeda Yáñez, *Análisis del aprendizaje de conceptos y procedimientos*. Editorial Trillas, 1982. México. (p. 55-56).

creer que, en la sociedad actual (altamente tecnificada) la enseñanza y aprendizaje de los procedimientos cobran más valor que los conocimientos declarativos. Lo digo concretamente en alusión a ciertos discursos curriculares que han tomado gran fuerza en los subsistemas de educación tecnológica.

5. Conviene, en medio de este debate, centrar la discusión en un asunto crucial, y que no deja de ser por cierto también parte sustantiva del análisis teórico: ¿Qué debemos entender por estrategia de aprendizaje? Para aproximarnos hacia una solución en este plano, esbozaremos un modelo integral explicativo sobre los mecanismos que gobiernan el pensamiento matemático infantil, el cual plantea la posibilidad de incluir distintos niveles de análisis.

De acuerdo con Díaz Barriga, Castañeda y Lule, (1986); y Hernández, (1991) "...una estrategia de aprendizaje es un procedimiento (conjunto de pasos o habilidades) que un alumno adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas". Y agregan: "Los objetivos particulares de cualquier estrategia de aprendizaje pueden consistir en afectar la forma en que se selecciona, adquiere, organiza o integra el nuevo conocimiento, o incluso la modificación del estado afectivo o motivacional del aprendiz, para que éste aprenda con mayor eficacia los contenidos curriculares o extracurriculares que se le presentan..." (p. 115)

A juicio de estos colegas, "las estrategias de aprendizaje son ejecutadas voluntaria e intencionalmente por un aprendiz, cualquiera que este sea... siempre que se le demande aprender, recordar o solucionar problemas sobre algún contenido de aprendizaje".

Cabe señalar, sin embargo, que los datos expuestos en este trabajo indican o permiten llegar a una conclusión diferente: las estrategias elaboradas por los niños, en particular frente a problemas de tipo aditivo, (por ejemplo, sin numerales), eventualmente no son necesariamente intencionales, y en efecto demuestran ser, por el contrario, altamente flexibles. De tal manera que los niños de preescolar usan procedimientos "intuitivos" para solucionar problemas operativos de cuantificación, es decir y valga la expresión, de tipo "procedimental", por lo que consideramos que con ello nos aproximamos de una forma novedosa a la interpretación del fenómeno: Podemos afirmar entonces que las estrategias utilizadas por los menores no responden a un plan sistemático o patrón (en su origen), ni a una acción ciertamente deliberada, sino que lo hacen a partir de una especie de "acoplamiento" sobre la marcha, esto es, mediante acciones que se van tejiendo en función del problema que cada sujeto pretende solucionar. ❄

Bibliografía

- Bermejo, Vicente.** (1990) *El niño y la Aritmética*. Paidós. Madrid.
- Castañeda Yáñez, Margarita.** (1982) *Análisis del aprendizaje de conceptos y procedimientos*. Editorial Trillas. México.
- Doyle, W.** (1983). "Academic work". *Review of Psychological Education*, 53(2):159-199.
- Díaz Barriga y Hernández** (1998). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mc Graw Hill, México.
- Fuson, K.** (1983) *Children's counting and concepts of number*. Springer-Verlag, New York.
- Resnick, L. y L. Klopfer.** (1994) *Currículum y cognición*. Ed. Aique, Argentina.
- Salgado Padilla, Virginia** (1998) "Los procesos de representación. La representación de los problemas aditivos". *De Seis a Diez*, 4(II):30-33.

[¿Comentarios?](#) [¿Sugerencias?](#)

© 2003. El autor.