Pensamiento numérico

Barbara T. Bowman, M. Suzanne Donovan y M. Susan Burns (eds.)[*]

Los fundamentos del pensamiento numérico están presentes muy temprano en la vida. Incluso los bebés cuentan con unas matemáticas informales (Canfield y Smith, 1996; Saxe, 1991; Starkey, 1992; Wynn, 1996). Estas capacidades fundamentales están implícitas y son un tanto elementales. Por ejemplo, pueden ver que hay más *aquí* que *allá* o que *esto* tiene la misma cantidad que *aquello*. Se dan cuenta de que agregar hace que haya más y que quitar hace que haya menos. A pesar de que sus juicios son toscos y sólo funcionan con cantidades pequeñas de objetos, parece ser que sus razonamientos son genuinamente cuantitativos. Mucho de esto se manifiesta antes del surgimiento del lenguaje.

El entorno social proporciona a los niños pequeños de todas las culturas ricos sistemas para contar, que pueden servir como una herramienta básica para el pensamiento matemático (Lave, 1988; Rogoff, 1990). Los niños utilizan activamente de manera provechosa este entorno. Aprenden las palabras para contar. Aún más importante en los niños es su capacidad de contar, en la que, por lo general, empiezan rápidamente a utilizar principios matemáticos de correspondencia uno-a-uno, de orden y cardinalidad (Gelman y Gallistel, 1978). En una buena medida, los primeros intentos por contar son una actividad abstracta y con ciertos principios.

Antes de entrar a la escuela, muchos (aunque no todos) de los niños desarrollan espontáneamente definiciones operativas de la suma y la resta (Griffin y Case, 1998). La suma es la combinación de conjuntos y se cuentan los elementos para tener el total; la resta es quitar un subconjunto de un conjunto mayor y después contar los elementos que quedaron. A lo largo de los

---

[*] "Numeric thinking", en *Eager to Learn: Educating Our Preschoolers*, Washington, National Academy Press, 2000, pp. 200-204 [Traducción de la SEP con fines académicos, no de lucro].

años de preescolar, los niños refinan estas estrategias, las hacen más eficientes y extienden su uso, de objetos concretos a objetos imaginarios. El razonamiento de los niños pequeños sobre estas operaciones tiene algunas limitantes básicas, pero refleja el principio de lo que podría ser una sólida comprensión de las ideas matemáticas básicas (Griffin y Case, 1998).

Los conceptos matemáticos tempranos e informales de los niños pueden servir como una base útil para la instrucción formal. Los educadores de matemáticas necesitan apreciar las matemáticas informales de los niños pequeños al entrar a la escuela, sus versiones sobre contar, sumar, restar y entender.

Esta apreciación es un punto de partida. Los programas de preescolar pueden desempeñar un rol importante en la consolidación de la comprensión informal de los niños proporcionándoles oportunidades para usar y extender los conceptos y las habilidades matemáticas. Por otra parte, aunque la mayoría de los niños tienen una comprensión intuitiva bien desarrollada de los números en los años preescolares (Hiebert, 1986; Case, 1985; Siegler y Robinson, 1982), algunos niños no la tienen. Al hacer pruebas sobre conocimientos conceptuales en jardines de niños en comunidades de bajos recursos, muchos de ellos no habían adquirido el conocimiento típico de sus contemporáneos en zonas de ingresos medios (Griffin *et al*., 1994, 1995; Griffin y Case, 1996, 1998; Case *et al.*, 1999).

Con base en una serie de estudios realizados en la década de los 80, Case y Sandieson (1987) sostienen que los niños de cuatro años de edad generalmente difieren de los de seis en su comprensión conceptual de cantidad. Un niño típico de cuatro años puede resolver un problema que requiera la distinción entre objetos que sean bipolares: grandes contra pequeños, pesados contra ligeros, etcétera, y puede resolver problemas donde la única tarea sea contar pequeños grupos de objetos. Pero, a diferencia del típico niño de seis años, no ha combinado estas dos ideas en una “estructura conceptual central” donde la cantidad está representada por dos polos (por ejemplo, pesado y ligero) con un continuo de valores entre estos dos.

La estructura conceptual que tienen por lo general los niños de seis años les permite dominar con éxito el programa de matemáticas del primer año. Los estudiantes que tienen dificultades con ese programa (de los cuales un número desproporcionado proviene de familias de escasos recursos) parecen no tener esta estructura (Griffin *et al*., 1994, 1995). La estructura requiere que el niño pequeño que entiende sólo la distinción entre los dos polos (es decir, mucho y poco) aprenda:

1. A contar verbalmente del 1 al 10 y de regreso.
2. Que entienda la correspondencia uno-a-uno con la cual se asocia la secuencia de números a los objetos.
3. Entienda el valor cardinal de cada objeto (es decir, que 3 representa un conjunto cuyo tamaño está indicado por el número).
4. Sea capaz de entender la regla que relaciona los valores adyacentes (que cuatro es un conjunto como el 3, pero que tiene uno más, o que 3 es un conjunto como 4; pero con uno menos).

Cuando los cuatro conceptos descritos anteriormente son digeridos e integrados, el niño puede resolver problemas como si estuviera utilizando una recta numérica mental.

El programa *Rightstart* (que ahora se ha incorporado en un programa más extenso *prek-2* llamado *Number Worlds*) fue diseñado para fijar una estructura conceptual central explícitamente. Consiste en una serie de 30 juegos que se pueden jugar en varios niveles dependiendo de qué tan bien entiendan los niños que participen (véase el cuadro 1).

Las actividades están secuenciadas de manera que el niño domine cada una en el orden (1 a 4) que normalmente se adquieren.

Cuadro 1. *Rightstart.*^{TM} El juego de la recta numérica

El programa *Rightstart* consiste en una serie de 30 juegos diseñados para colocar la estructura conceptual requerida para utilizar una "recta numérica mental". Cada juego permite que se apliquen múltiples niveles de comprensión, de manera que niños con diferentes conocimientos y ritmos de aprendizaje aprenden algo en cada actividad. Cada juego está diseñado para ser interesante tanto afectiva como cognitivamente y cada uno incluye interacción física, social y verbal.

El juego de la recta numérica es un juego de mesa que se puede jugar en pequeños grupos; cada niño recibe una recta numérica codificada con color. Después de tirar los dados, el jugador calcula la cantidad y pide al banquero que le dé esa cantidad de fichas para contar. Después las fichas se colocan en secuencia sobre la recta numérica al mismo tiempo que se cuenta en voz alta. A continuación mueve otra pieza sobre las fichas de contar (y cuenta otra vez) y la deja sobre la última ficha de contar. Cuando los niños se sienten cómodos con este nivel de juego (es decir, cuando ya pueden contar bien, cuantificar conjuntos, igualar conjuntos con números), se les pide que elaboren juicios sobre quién está más cerca de la meta, y cómo lo saben. Se introducen cartas de oportunidades que requieren que su posición en la recta numérica aumente o disminuya uno.

Los otros 29 juegos son diferentes al juego de la recta numérica, pero también proporcionan oportunidades para que los niños consoliden la misma estructura de conocimiento. Más de 50% de los juegos son cooperativos en vez de competitivos. Las oportunidades o necesidades de explicar una evaluación cuantitativa están integradas a muchos de los juegos y se detallan en el manual del maestro en forma de preguntas que se deben hacer a los estudiantes mientras juegan.

El programa se probó en muchos lugares: en Canadá, California y Massachussets, con grupos de jardín de niños de diferentes tamaños en escuelas de alumnos de bajos recursos y con un alto porcentaje de minorías. Los niños que participaron en *Rightstart* se compararon con los grupos de control correspondientes de niños que recibieron una igual cantidad de atención con un programa de matemáticas más tradicional diseñado para proporcionarles un nivel de participación afectiva que era conmensurable con el programa *Rightstart*, o con un grupo de control que recibió un programa de lenguaje diseñado con criterios similares en mente. Los programas se extendieron a lo largo de un periodo de tres a cuatro meses. En varias de las evaluaciones, incluyendo conocimiento de los números y transferencia de conocimientos, el grupo de *Rightstart* tuvo resultados significativamente más altos que el grupo de control. Aunque casi todos los niños en la muestra reprobaron el examen de conocimiento numérico antes del entrenamiento, cuatro o cinco meses después, la mayoría de los niños que lo recibieron pasaron, mientras que sólo una minoría de los niños en los grupos de control lo lograron.

En evaluaciones de seguimiento al final del primer grado, muchos de los niños del grupo de control adquirieron conocimientos numéricos para pasar el nivel 1 del examen que los niños de *Rightstart* habían adquirido antes. Pero los dos grupos diferían en otros aspectos importantes. Algunos niños del grupo de *Rightstart* pudieron resolver problemas del nivel 2, mientras que ninguno de los niños del grupo de control lo pudo hacer. Por otra parte, la mayoría del grupo *Rightstart* pasó una prueba oral de aritmética y una prueba de problemas de palabras, mientras que una gran porción del grupo de control reprobó. Los maestros también dieron calificaciones más altas a los niños de *Rightstart*, en particular en las siguientes categorías: "Tiene sentido de los números", "Entiende el significado de los números" y "Entiende el uso de los números" (Griffin *et al*., 1996).

Bibliografía

Canfield, R. L. y E. G. Smith (1996), "Number-bases expectations and sequential enumeration by 5-month-old infants", en *Developmental Psychology*, 32:269-279.

Case, R. (1985), *Intellectual Development: Birth to Adulthood,* Nueva York, Academic.

Case R. y R. Sandieson (1987), “General developmental constraints on the acquisition of special procedures (and vice versa)”, paper presented at the annual meeting of the *American Educational Research Association*, abril, Baltimore.

Case, R., S. Griffin y W. M. Kelly (1999), “Socioeconomic gradients in mathematical ability and their responsiveness to intervention during early childhood”, en D. P. Keating y C. Hertzman (eds.), *Developmental Health and the Wealth of Nations: Social, Biological and Educational Dynamics,* Nueva York, Guilford Press, pp. 125-149.

Gelman, R. y C. R. Gallistel (1978), *The Children’s Understanding of Number,* Cambridge, Harvard University Press.

Griffin, S. A. y R. Case (1996), “Evaluating the breadth and depth of training effects when central conceptual structures are taught”, en *Society for Research in Child Development Monographs*, 59:90-113.

— (1998), “Re-thinking the primary school math curriculum: An approach based on cognitive science”, en *Issues in Education*, 4(1):1-51.

Griffin, S., R. Case y A. Capodilupo (1995), “Teaching for understanding: The importance of central conceptual structures in the elementary mathematics curriculum”, en A. McKeough, I. Lupert y A. Marini (eds.), *Teaching for Transfer: Fostering Generalization in Learning,* Hillsdale, NJ, Erlbaum, pp. 121-151.

Griffin, S. A., R. Case y R. S. Siegler (1994), “Rightstart: Providing the central conceptual prerequisites for first formal learning of arithmetic to students at-risk for school failure”, en K. McGilly (ed.), *Classroom Lessons: Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice,* Cambridge, NA, Bradford Books MIT Press, pp. 24-49.

— (1996), “Evaluating the breadth and depth of transfer effects when central conceptual structures are taught”, en R. Case y Y. Okamoto (eds.), *The Role of Central Conceptual Structures in Development of Children’s Thought,* Monographs of the Society for Research in Child Development, 60 (Serial 246) (5-6).

Hiebert, J. (1986), *Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics,* Hillsdale, NJ, Erlbaum.

Lave, J. (1988), *Cognition in practice: Mind, Mathematics, and Culture in Everyday Life*, Cambridge, MA, Cambridge University Press.

Rogoff, B. (1990), *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context,* Nueva York, Oxford University Press.

Saxe, G. B. (1991), *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematical Understanding,* Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Siegler, R. S. y M. Robinson (1982), "The development of numerical understandings", en H. W. Reese y L. P. Lipsitt (eds.), *Advances in Child Development and Behavior,* Nueva York, Academic Press, pp. 241-312.

Starkey, P. (1992), "The early development of numerical reasoning", en *Cognition*, 43:93-126.

Wynn, K. (1996), "Infant's individuation and enumertion of actions", en *Psychological Science*, 7:164-169.