

MATEMÁTICAS

Las primeras matemáticas: la transición de la primera infancia a la infancia

Kelly S. Mix, PhD

Michigan State University, EE.UU.

Junio 2010

Introducción

Los conceptos numéricos surgen antes del ingreso formal en la escuela. Los niños y las niñas preescolares exhiben habilidades verbales, tales como, contar, conceptos de equivalencia, orden y la transformación cuantitativa. Sin embargo, si bien quienes investigan están de acuerdo de la existencias de estas habilidades en la temprana infancia, aún perdura el debate sobre los mecanismos que hacen que estas habilidades emerjan. En otras palabras ¿Cuáles son los orígenes del desarrollo de las habilidades matemáticas tempranas?

Materia

Las investigaciones sobre las matemáticas se han centrado tradicionalmente en el conteo verbal. Sin embargo, a partir que la noción de que las matemáticas pudieran surgir desde la primera infancia, se cambió el enfoque hacia las habilidades no verbales. Este cambio permitió que se ampliara la gama de comportamientos, incluidos las matemáticas tempranas y tuvo directas implicancias para la educación de la primera infancia y su evaluación. De igual forma, este cambio

permitió plantear preguntas sobre los orígenes del desarrollo de las habilidades y deficiencias en el rendimiento de las matemáticas, tales como las que se asociaron a las diferencias de los grupos socioeconómicos.

Definición del problema

En la actualidad, el problema se centra en la importancia que se le da a las representaciones verbales versus las no verbales.

Por una parte, se sostiene que la estructura conceptual fundamental ligada con las cantidades es innata y toma la forma de una representación no verbal que es similar a las cuentas verbales^{1,2,3} Desde este punto de vista, el mayor logro se vincula al desarrollo de mapas conceptuales de palabras de números en sus referentes no verbales.

También hay quienes señalan que los procesos innatos contribuyen al desarrollo de las matemáticas, pero no constituyen un sistema conceptual completo en lo que se refiere a las cantidades.^{4,5} Aunque ambas posturas incorporan cuentas pre-verbales y representaciones de formato secundarias, que se basan en el seguimiento de objetos. Además, caracterizan el conteo verbal como catalizador conceptual, que permite la integración de dos x representaciones no verbales,⁵ lo que trasciende sus limitaciones inherentes y se logra un verdadero concepto del número, en relación con las cantidades.⁴

Otra postura, es de quienes consideran las representaciones basadas en los objetos, pero estas se desarrollan durante la primera infancia.⁶ En este punto de vista, las representaciones de los objetos no son precisas, incluso para conjuntos pequeños, por lo que se piensa que el niño pequeño estima la cantidad, cada vez con mayor precisión en razón de: (1) el aumento de la capacidad de su memoria de trabajo a medida que avanza en edad, y (2) las interacciones entre el conocimiento parcial de las palabras que designan los números y el reconocimiento de pequeñas cantidades en específicos contextos.^{6,7,8}

Y por último, se consideran algunos argumentos sobre los conceptos de los números que se extraen del propio sistema de conteo y sin el apoyo de las representaciones no verbales. Los estudios han demostrado que los niños y las niñas no comprenden los principios de las cuentas hasta que han dominado los procesos,^{9,10} lo también ha sido un argumento para no se les etiquete en pequeños conjuntos del sistema convencional, porque no pueden elegir la secuencia de los números naturales de otras secuencias.¹¹

Contexto de la investigación

Dado que la investigación se ha centrado en la aparición del concepto base de la matemática verbal con la no verbal, hay experiencias que incluyen una mezcla de estos dos métodos. En el ámbito verbal, se miden diversos subcomponentes de las cuentas en las investigaciones (por ejemplo, se pide a los niños y a las niñas que reciten listas de cuentas, conjuntos de objetos o de números cardinales). En el ámbito no verbal, las investigaciones se basan en tareas que no requieren conteo verbal de los objetos, con niños y niñas de edades muy tempranas y de infantes observando procedimientos en el tiempo (por ejemplo, la habituación) y de servirse de ejercicios o tareas en donde el niño debe extender su mano para alcanzarlos.

Preguntas clave para la investigación

Un objetivo específico ha sido describir la sensibilidad numérica de bebés y niños(as) muy pequeños(as), a través de investigaciones donde se quiere saber su capacidad de entender los números antes que adquieran las habilidades convencionales. El perfil específico de las fortalezas y debilidades no verbales, se utiliza a veces para argumentar el desarrollo de una cuenta particular. Otro objetivo importante es describir la aparición del detalle de la matemática verbal. Así, en la presente investigación las interacciones potenciales entre las matemáticas verbal y no verbal son consideradas cuidadosamente.

Resultados de recientes investigaciones

Sensibilidad numérica en infantes

La investigación inicial indicó que desde bebé se podía discriminar entre pequeños grupos de objetos. Por ejemplo, cuando se les muestra una serie de conjuntos de objetos, para equiparse en números (2) que a la vez varían en color, forma y posición, sus tiempos buscando disminuyeron gradualmente. Con posterioridad, al mostrarle un nuevo conjunto de objetos (3), los tiempos para buscar aumentaron, por tanto, se evidencia que detectan el cambio de número.^{12,13} la misma situación se evidenció al realizar cálculos sencillos sobre los objetos similares,^{14,15} y la detección numérica a través de otras modalidades.^{16,17}

Medidas no verbales en la primera infancia

Los niños y las niñas realizan tareas numéricas basadas en objetos, mucho antes que lo demuestren en similares tareas verbales. Por ejemplo, preescolares pueden resolver problemas

de suma y restas simples basándose en objetos (por ejemplo, $2 + 2$), años antes que puedan solucionar problemas análogos^{6,8,18} Del mismo modo, los niños y las niñas son capaces de juzgar comunes equivalencias antes que las tareas de escoger, mucho antes de poder comparar estos conjuntos verbalmente por medio del conteo^{6,19,20,21,22,23,24} La competencia de medidas no verbales surge entre los 2½ y 3 años de edad.

El desarrollo del conteo verbal

El conteo verbal se compone principalmente de tres sub-habilidades. En primer lugar los niños y las niñas deben aprender la secuencia del conteo de las palabras. Las primeras 10 palabras de conteo se memorizan por lo general a los 3 años de edad.^{25,26} y alrededor de los 6 años aprenden a generar números usando estructuras de a diez (adolescentes, veinteañeros(as), etc.). En segundo lugar, tienen que aprender a coordinar las palabras y los objetos, de manera que cada uno se marque una sola vez. Los niños y las niñas se pueden equivocar muchas veces a medida que van descubriendo y desarrollando procesos, en una frecuencia que va de los 36 a 42 meses de edad.²⁵ En tercer lugar, los niños y las niñas aprenden que la última palabra en una cuenta, representa un valor cardinal (por ejemplo, cuando se cuenta “1, 2, 3” tú tienes tres cosas). Curiosamente, los niños y las niñas adquieren este conocimiento antes de dominar los procesos de recuento verbales, lo que sugiere que puedan acceder a palabras de principios cardinales por la vía de experiencias de pequeños conjuntos.^{4,25,26,27,28,29} De hecho, estos pequeños conjuntos (es decir, del 1 al 3) pueden proporcionar el único contexto para descubrir la palabra del principio cardinal, porque pueden ser contados y etiquetados, pero sin contarse.^{4,26,27,28,29,30,31,32,33}

Lagunas en la investigación

Un problema persistente ha sido conciliar a los y las infantes, aparentemente con la precocidad de la diferencia en los números, en tareas similares para los niños y las niñas en la etapa preescolar. Por ejemplo, si son capaces de poder representar y comparar conjuntos grandes de objetos como se tiene afirmado,¹⁵ ¿por qué no han podido hacer que coincida conjuntos grandes de objetos hasta que aprenden a contar?^{34,35} Estas discrepancias han alimentado un intenso debate sobre el significado del trabajo infantil y articular estas literaturas es un desafío importante. Por ejemplo, quienes se dedican a la investigación han comenzado a cuestionarse si la sensibilidad infantil sobre la cantidad está conectada con las matemáticas en la etapa preescolar y desde el mismo, si las matemáticas se conectan con el rendimiento posterior en esta materia.³⁶

Otra interrogante sin explorar se refiere a ¿cómo los niños y las niñas coordinan las cantidades discretas y continuas? La percepción continua se encuentra bien establecida y según algunos argumentos, ésta tiene influencia con posterioridad en el rendimiento en las tareas de matemáticas.^{37,38} Independientemente de que los y las infantes puedan procesar las cantidades continuas, los números discretos o ambos, se hace indispensable investigar sobre las necesidades que determinan las causas que les llevan a cambiar de un tipo de cuantificación a otra, así como el cambio de desarrollo que se producen cuando los niños y las niñas aprenden cómo la cantidad continua y la discreta se relacionan (por ejemplo, que el tamaño no afecta cuando se cuenta, a menos que se esté contando unidades de medidas).

Por último, queda mucho por aprender acerca de la interacción entre la cuantificación no verbal y verbal. De hecho, hay quienes sostienen que los niños y las niñas que aún no pueden hablar, son capaces de hacer o entender de forma innata, porque esto emerge sin estímulos verbales.⁴ Sin embargo, se argumenta que esto se produce porque se les ha expuesto al lenguaje numérico, por tanto no está claro que las competencias sean innatas.³⁹ Un tema relacionado es cómo los niños y las niñas adquieren los significados de las palabras de los números y la medida en que estos sostienen una base no verbal. Lo cual, se está investigando en la actualidad para la adquisición de medidas plurales de estas interacciones.⁴⁰

Conclusiones

La evidencia de las habilidades matemáticas en los niños y las niñas ha planteado cuestiones relevantes acerca de los orígenes de las matemáticas y recursos conceptuales, desde que adquieren el recuento verbal. No obstante, se necesita más investigación para relevar lo que conlleva esta competencia infantil, y precisamente, cómo se conecta subsecuentemente con el desarrollo verbal y no verbal.

Referencias

1. Dehaene S. *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford, England: Oxford University Press; 1997.
2. Gallistel CR, Gelman R. Preverbal and verbal counting and computation *Cognition* 1992;44: 43-74.
3. Wynn K. Origins of numerical knowledge. *Mathematical cognition* 1995;1:35-60.
4. Carey S. Whorf versus continuity theorists: Bringing data to bear on the debate. In: Bowerman M, Levinson SC, eds. *Language acquisition and conceptual development*. New York, NY: Cambridge University Press: 2001;185-214.
5. Spelke E. What makes us smart? Core knowledge and natural language. In: Gentner D, Goldin-Meadow S, eds. *Language in mind*. Cambridge, MA: MIT Press; 2003.
6. Huttenlocher J, Jordan N, Levine SC. A mental model for early arithmetic. *Journal of Experimental Psychology: General* 1994;123:284-296.

7. Mix KS, Sandhofer CM., Baroody A. Number words and number concepts: The interplay of verbal and nonverbal processes in early quantitative development. In: Kail RV, ed. *Advances in Child Development and Behavior*. New York, NY: Academic Press; 2005: 305-345.
8. Rasmussen C, Bisanz J. Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology* 2005; 91:137-157.
9. Briars DJ, Siegler RS. A featural analysis of preschoolers' counting knowledge. *Developmental Psychology* 1984;20:607-618.
10. Frye D, Braisby N, Lowe J, Maroudas C, Nicholls J. Young children's understanding of counting and cardinality. *Child Development* 1989;60:1158-1171.
11. Rips LJ, Asmuth J, Bloomfield A. Giving the boot to the bootstrap: How not to learn natural numbers. *Cognition* 2006;101:B51-B60.
12. Antell S, Keating DP. Perception of numerical invariance in neonates. *Child Development* 1983;54:695-701.
13. Strauss MS, Curtis LE. Infant perception of numerosity. *Child Development* 1981;52:1146-1152.
14. Lipton JS, Spelke ES. Origins of number sense: Large number discrimination in human infants. *Psychological Science* 2003;14: 396-401.
15. Xu F, Spelke ES. Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition* 2000;74: B1-B11.
16. Starkey P, Spelke ES, Gelman R. Numerical abstraction by human infants. *Cognition* 1990;36:97-127.
17. Jordan KE, Suanda SH, Brannon EM. Intersensory redundancy accelerates preverbal numerical competence. *Cognition* 2008;108: 210-221.
18. Levine SC, Jordan NC, Huttenlocher J. Development of calculation abilities in young children. *Journal of Experimental Child Psychology* 1992;53:72-103.
19. Cantlon J, Fink R, Safford K, Brannon EM. Heterogeneity impairs numerical matching but not numerical ordering in preschool children. *Developmental Science* 2007;10:431-440.
20. Mix KS. Preschoolers' recognition of numerical equivalence: Sequential sets. *Journal of Experimental Child Psychology* 1999;74:309-322.
21. Mix KS. Similarity and numerical equivalence: Appearances count. *Cognitive Development* 1999;14:269-297.
22. Mix KS. The construction of number concepts. *Cognitive Development* 2002;17:1345-1363.
23. Mix KS. Children's equivalence judgments: Crossmapping effects. *Cognitive Development* 2008;23:191-203.
24. Mix KS, Huttenlocher J, Levine SC. Do preschool children recognize auditory-visual numerical correspondences? *Child Development* 1996; 67:1592-1608.
25. Fuson KC. *Children's counting and conceptions of number*. New York, NY: Springer-Verlag; 1988.
26. Bermejo V. Cardinality development and counting. *Developmental Psychology* 1996;32:263-268.
27. Mix KS. How Spencer made number: First uses of the number words. *Journal of Experimental Child Psychology* 2009;102: 427-444.
28. Wynn, K. Children's understanding of counting. *Cognition* 1990;36:155-193.
29. Klahr D, Wallace JG. *Cognitive development: An information processing approach*. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1976.
30. Mix KS, Sandhofer CM, Moore JA. How input helps and hinders acquisition of the cardinal word principle. Paper presented at: The biennial meeting of the Society for Research in Child Development. April 2-4, 2009. Denver, CO.
31. Schaeffer B, Eggleston VH, Scott JL. Number development in young children. *Cognitive Psychology* 1974;6:357-379.

32. Spelke ES, Tsivkin S. Initial knowledge and conceptual change: Space and Number. In: Bowerman M, Levinson SC, eds. *Language acquisition and conceptual development.*, New York, NY: Cambridge University Press; 2001:70-97.
33. Wagner S, Walters JA. A longitudinal analysis of early number concepts: From numbers to number. In: Forman G, ed. *Action and thought.* New York: Academic Press; 1982:137-161.
34. LeCorre M, Carey S. One, two, three, four, nothing more: An investigation of the conceptual sources of the verbal counting principles. *Cognition* 2007;105: 395-438.
35. Siegel LS. The sequence of development of certain number concepts in preschool children. *Developmental Psychology* 1971;5:357-361.
36. Jordan NC, Kaplan D, Ramineni C, Locuniak MN. Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology* 2009;45: 850-867.
37. Clearfield MW, Mix KS. Number versus contour length in infants' discrimination of small visual sets. *Psychological Science* 1999;10:408-411.
38. Feigenson L, Carey S, Hauser M. The representations underlying infants' choice of more: Object files versus analog magnitudes. *Psychological Science* 2002;13:150-156.
39. Mix KS, Huttenlocher J, Levine SC. Multiple cues for quantification in infancy: Is number one of them? *Psychological Bulletin* 2002;128: 278-294.
40. Barner D, Libenson A, Cheung P, Takasaki M. Cross-linguistic relations between quantifiers and numerals in language acquisition: Evidence from Japanese. *Journal of Experimental Child Psychology* 2009;103: 421-440.