

MATEMÁTICAS

El conocimiento de las matemáticas en la primera infancia

Catherine Sophian, PhD

University of Hawaii, EE.UU.

Junio 2009

Introducción

En los últimos años, las investigaciones sobre el aprendizaje de las matemáticas en los niños y las niñas han ido aumentando rápidamente. Estas abarcan un amplio rango de habilidades y conceptos, desde las capacidades de la infancia de discriminar entre el conjunto de diferentes números de elementos^{1,2} preescolares que comprenden el número de palabras^{3,4} y las cuentan,^{5,6,7} como la relación inversa entre la adición y la sustracción.^{8,9}

Materia

Las investigaciones sobre el aprendizaje de las matemáticas en los niños y las niñas proporciona una base importante en la formulación de estándares de la educación preescolar¹⁰ y en el diseño curricular matemático en las primeras edades.^{11,12,13} Asimismo el conocimiento que adquieran en esta etapa de sus vidas antes de ingresar a la educación escolar, tiene importantes consecuencias en el rendimiento escolar y la carrera que elijan.¹⁴ En un análisis de predictores académicos basado en 6 bases de datos, se encontraron que a través de las habilidades matemáticas era

posible anticipar con mayor certeza el rendimiento escolar futuro, que en otro tipo de habilidades, como las de lectura, atencionales y socioemocionales.¹⁵

Definición del problema

Principalmente, las matemáticas implican la comprensión de los números como representaciones de una particular dimensión. En consecuencia, comprender el desarrollo de las matemáticas en la niñez implica ver cómo los niños y las niñas entienden las cantidades básicas y los aspectos que distinguen a los números de otras cantidades

Contexto de la investigación

Las investigaciones clásicas de Piaget sobre desarrollo lógico- matemático de la comprensión infantil sobre las propiedades generales de las cantidades, como las relaciones de las series y la conservación de equivalencias bajo cierto tipos de modificaciones,¹⁶ puede ser producto de la adquisición concreta del pensamiento alrededor de los 5 a 7 años de edad. Con posterioridad, otras investigaciones¹⁷ demuestran que niños y niñas más jóvenes tienen un mayor conocimiento, con relación a lo que fue identificado por Piaget y que se ratifica con otras investigaciones contemporáneas que evidencian un amplio rango de habilidades numéricas tempranas.¹⁸

Preguntas clave para la investigación

Una propuesta controversial sobre las habilidades numéricas señala que el cerebro está conectado con los números; el cerebro está “cableado” para los números “hard wired”.^{19,20} A menudo, esta idea se basa en la discriminación numérica que se produce en infantes y animales.²¹ Las personas críticas del innatismo (doctrina filosófica que sostiene que la mente nace con ideas/conocimientos), en cuanto al conocimiento de las matemáticas, señalan, que se debe considerar el cambio del desarrollo en el razonamiento numérico,²² como el lento proceso en la diferenciación de los números de otras dimensiones cuantitativas,²³ y el contexto propio del desarrollo del aprendizaje temprano en las matemáticas.²⁴ Además, la experiencia evidencia que se dan a través del lenguaje²⁴ y otras prácticas culturales^{25,26} que contribuyen enormemente en el aprendizaje de las matemáticas durante la infancia.

Resultados de recientes investigaciones

Conocimiento de matemáticas en la infancia

En la actualidad, una de las áreas más activas de investigación es la referente a las habilidades matemáticas en la infancia. Kobayashi, Hiraki y Hasegawa¹ usan las discrepancias entre la información visual y la auditiva sobre el número de elementos en un conjunto, para probar la discriminación de las matemáticas en los seis meses de edad. Ellos muestran a los y las infantes, objetos que hacen sonidos al caer sobre la superficie (dos o tres), estos caen detrás de una pantalla, por lo que los y las bebés sólo pueden oír el sonido y no ver los objetos. Al momento que se retira la pantalla comprueban si el número es igual al sonido que escucharon. Los y las bebés observaban a lo largo y cuando el número no coincidía entre 2 y 3, indicaba que eran capaces de distinguir los tonos. Otras investigaciones señalan que los bebés de seis meses pueden distinguir cantidades numéricas más grandes, siempre y cuando tengan un ratio numérico amplio entre ellos. A los seis meses, los bebés son capaces de distinguir entre 4 vs.8²⁷ y hasta 16 vs 32,²⁸ cuando se reduce (por ejemplo de 8 vs 12) es porque a los seis meses la mayoría se equivoca,²⁹ pero a medida que van creciendo el margen de error disminuye.²

El conocimiento de los niños y las niñas sobre las relaciones matemáticas

Puesto que los números representan un tipo de dimensión amplia, resulta fundamental este conocimiento en términos de igualdad.³⁰ Sin lugar a dudas, algo que sorprende es el descubrimiento de la capacidad de los niños y las niñas en edad preescolar, para comparar conjuntos numéricos y particularmente la necesidad de distinguir sus diferencias.

Por ejemplo, Mix³¹ estudió la capacidad de los niños y las niñas desde los tres años para intersectar conjuntos de 2, 3 o 4 puntos. Esta tarea fue fácil cuando los niños y las niñas manipulaban perceptivamente similares puntos (por ejemplo: discos negros, conchas rojas, que eran del mismo tamaño de los puntos). Sin embargo, cuando los puntos eran diferentes se dificultó su realización (por ejemplo: figuras de leones u objetos heterogéneos).

Muldoon, Lewis y Francis⁷ investigaron sobre la capacidad de los niños y las niñas para evaluar la relación matemática entre dos filas y columnas (con 6-9 puntos por fila), cuando en dos filas no había igual número de elementos en una fila o había diferentes números presentaron dificultades, pero luego de tres sesiones mejoraron su rendimiento.

Déficit en la investigación

Si bien los datos de las experiencias relativos a la educación temprana en matemáticas han ido aumentando, la ausencia de explicaciones teóricas que incorporan un amplio rango de resultados

empíricos limita nuestra comprensión de cómo los diversos resultados obtenidos encajan y qué cuestiones siguen sin resolverse. En la literatura de la infancia, por ejemplo las capacidades de las cuentas en las habilidades matemáticas tempranas han generado más investigación en los últimos años, pero los resultados no han llevado a la producción teórica, ya que quienes investigan necesitan todos los antecedentes de los resultados para tener una mayor precisión y poder diferenciar empíricamente.

Además, quienes investigan necesitan obtener mayor información acerca de los procesos que conducen a los avances en la educación temprana en matemáticas, ya que se sabe que el desempeño de niños y niñas es afectado por variables contextuales que van desde la cultura y la clase social de sus contextos³² a patrones de su padre/madre/profesores(as)^{33,34,35} dentro de la interacción diaria. Hasta el momento, sólo se tiene algunas partes de la información, sobretodo de estudios exploratorios^{7,25,36} de experiencias particulares que alteran el pensamiento matemático de los niños y las niñas. Las investigaciones han proporcionado información sobre la convergencia de (i) las experiencias numéricas cotidianas y cómo varían en los distintos rangos de edades y; (ii) los efectos de este tipo de experiencias en el pensamiento infantil, especialmente como les serían útiles.

Conclusiones

Las investigaciones disponibles en niños y niñas de edades tempranas, se han desarrollado sobre el aprendizaje de los números durante cuatro generaciones, las cuales han tenido importantes implicaciones en las políticas y su ejecución práctica. En primer lugar, el desarrollo de las matemáticas es multifacético y abarca mucho más que contar y conocer algunos hechos aritméticos básicos. En segundo lugar, el aprendizaje es progresivo según las edades. Y en tercer lugar, la variabilidad es un fenómeno generalizado y dependerá de las tareas que se les entreguen³⁷ dentro de sus diferentes contextos³ e incluso en sus juicios.^{5,38} Por último, el progreso de los niños y las niñas en el aprendizaje de las matemáticas es muy flexible y se puede apoyar en actividades comunes como los juegos de mesa²⁵ y otras para mejorar las relaciones con los números,^{7,36} donde pueden involucrarse padres/madres y profesores(as)^{33,34,35} en conversaciones sobre los números.

Implicaciones

Una importante contribución que han ofrecido las investigaciones sobre el aprendizaje de matemáticas en la primera infancia, es la posibilidad de hacer políticas y prácticas que informen sobre los objetivos de estos aprendizajes. Los números como otras dimensiones, se caracterizan por tener relaciones de igualdad y desigualdad. Al mismo tiempo, se diferencian en que se basan en el reparto global de las cantidades en unidades. Por ello, las actividades de enseñanza estimulan a los niños y las niñas acerca de las relaciones entre las cantidades y los efectos de las transformaciones, tales como la división,, la agrupación, o la reordenación de esas relaciones pueden ser útiles para avanzar en la comprensión de los niños y las de estas ideas. La variabilidad y la maleabilidad del pensamiento numérico de los niños y niñas en tempranas edades indican el potencial de los programas de instrucción de la primera infancia para contribuir sustancialmente en el desarrollo del aprendizaje en las matemáticas.

Referencias

1. Kobayashi T, Hiraki K, Hasegawa T. Auditory-visual intermodal matching of small numerosities in 6-month-old infants. *Developmental Science* 2005;8(5):409-419.
2. Xu F, Arriaga RI. Number discrimination in 10-month-olds. *British Journal of Developmental Psychology* 2007;25(1):103-108.
3. Mix KS. How Spencer made number: First uses of the number words. *Journal of Experimental Child Psychology* 2009;102(4):427-444.
4. Sarnecka BW, Lee MD. Levels of number knowledge in early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology* 2009;103(3):325-337.
5. Chetland E, Fluck M. Children's performance on the 'give-x' task: A microgenetic analysis of 'counting' and 'grabbing' behaviour. *Infant and Child Development* 2007;16(1):35-51.
6. Le Corre M, Carey S. One, two, three, four, nothing more: an investigation of the conceptual sources of the verbal counting principles. *Cognition* 2007;105(2):395-438.
7. Muldoon K, Lewis C, Francis B. Using cardinality to compare quantities: The role of social-cognitive conflict in the development of basic arithmetical skills. *Developmental Science* 2007;10(5):694-711.
8. Canobi KH, Bethune NE. Number words in young children's conceptual and procedural knowledge of addition, subtraction and inversion. *Cognition* 2008;108(3):675-686.
9. Sherman J, Bisanz J. Evidence for use of mathematical inversion by three-year-old children. *Journal of Cognition and Development* 2007;8(3):333-344.
10. Clements DH, Sarama J, DiBiase AM, eds. *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates; 2004.
11. Clements DH, Sarama J. Experimental evaluation of the effects of a research-based preschool mathematics curriculum. *American Educational Research Journal* 2008; 45(2):443-494.
12. Griffin S, Case R. Re-thinking the primary school math curriculum: An approach based on cognitive science. *Issues in Education* 1997;3(1):1-49.
13. Starkey P, Klein A, Wakeley A. Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. *Early Childhood Research Quarterly* 2004;19(1):99-120.

14. National Mathematics Advisory Panel. *Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel*. Washington, DC.: U. S. Department of Education; 2008.
15. Duncan GJ, Dowsett CJ, Claessens A, Magnuson K, Huston AC, Klebanov P, Pagani LS, Feinstein L, Engel M, Brooks-Gunn J, Sexton H, Duckworth K, Japel C. School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*. 2007;43(6):1428 – 46.
16. Piaget J. *The child's conception of number*. Gattegno C, Hodgson FM, trans. New York, NY: Norton; 1952.
17. Gelman R, Gallistel CR. *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1978.
18. Geary DC. Development of mathematical understanding. In: Damon W, ed. *Handbook of child psychology*. 6th ed. New York, NY: John Wiley & Sons; 2006:777-810. Khun D, Siegler RS, eds. *Cognition, perception, and language*. Vol. 2.
19. Butterworth B. *The mathematical brain*. New York, NY: Macmillan; 1999.
20. Dehaene S. *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford, UK: Oxford University Press; 1997
21. Feigenson L, Dehaene S, Spelke E. Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences* 2004;8(3):307-314.
22. Sophian C. Beyond competence: The significance of performance for conceptual development. *Cognitive Development* 1997;12(3):281-303.
23. Sophian C. *The origins of mathematical knowledge in childhood*. New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates; 2007.
24. Mix KS, Sandhofer CM, Baroody AJ. Number words and number concepts: The interplay of verbal and nonverbal quantification in early childhood. In: RV Kail, ed. *Advances in child development and behavior*. vol. 33. New York, NY: Academic Press; 2005:305-346.
25. Ramani GB, Siegler RS. Promoting broad and stable improvements in low-income children's numerical knowledge through playing number board games. *Child Development* 2008;79(2):375-394.
26. Schliemann AD, Carraher DW. The evolution of mathematical reasoning: Everyday versus idealized understandings. *Developmental Review* 2002;22(2):242-266.
27. Xu F. Numerosity discrimination in infants: Evidence for two systems of representation. *Cognition* 2003;89(1):B15-B25
28. Xu F, Spelke ES, Goddard S. Number sense in human infants. *Developmental Science* 2005;8(1):88-101.
29. Xu F, Spelke ES. Large-number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition* 2000;74(1):B1-B11.
30. Davydov VV. Logical and psychological problems of elementary mathematics as an academic subject. In: Kilpatrick J, Wirszup I, Begle EG, Wilson JW, eds. *Soviet studies in the psychology of learning and teaching mathematics*. Chicago, Ill: University of Chicago Press; 1975: 55-107. Steffe LP, ed. *Children's capacity for learning mathematics*. Vol. 7.
31. Mix KS. Surface similarity and label knowledge impact early numerical comparisons. *British Journal of Developmental Psychology* 2008;26(1):1-11.
32. Starkey P, Klein A. Sociocultural influences on young children's mathematical knowledge. In: Saracho ON, Spodek B, eds. *Contemporary perspectives on mathematics in early childhood education*. Charlotte, NC: IAP/Information Age Pub.; 2008:253-276.
33. Blevins-Knabe B, Musun-Miller L. Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting* 1996;5(1):35-45.
34. Lefevre J, Clarke T, Stringer AP. Influences of language and parental involvement on the development of counting skills: Comparisons of French- and English-speaking Canadian children. *Early Child Development and Care* 2002;172(3):283-300.
35. Klibanoff RS, Levine SC, Huttenlocher J, Vasilyeva M, Hedges LV. Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk." *Developmental Psychology* 2006;42(1):59-69.
36. Sophian C, Garyantes D, Chang C. When three is less than two: Early developments in children's understanding of fractional quantities. *Developmental Psychology* 1997;33(5):731-744.

37. Dowker A. Individual differences in numerical abilities in preschoolers. *Developmental Science* 2008;11(5):650-654.
38. Siegler RS. How does change occur: A microgenetic study of number conservation. *Cognitive Psychology* 1995;28(3):225-273.