LA MATEMÁTICA COMO INSTRUMENTO DE DESARROLLO CULTURAL DEL NIÑO EN LA ESCUELA: UNA VISIÓN CRÍTICA DEL PROBLEMA

LUZ TRIVIÑO
Escuela Básica "Gabriel Picón González" (Mérida-Venezuela)
WALTER F. CASTRO
Universidad de Antioquia (Colombia)
MAURO RIVAS
Universidad de Los Andes (Venezuela)

En este documento informamos sobre algunos conocimientos y conflictos identificados, al tratar de dar significado social-cultural, a la resolución de un problema de sustracción en el contexto escolar. Los conocimientos y conflictos identificados, desde una postura crítica, muestran la pertinencia de tomar en cuenta la complejidad involucrada en la búsqueda de ese significado social-cultural del conocimiento matemático.

Uno de los aspectos de interés para el desarrollo cultural del niño, es la posibilidad de desenvolverse con propiedad en el contexto social-escolar-familiar en el que se desarrolla. Socialmente, se concibe la escuela como uno de los ámbitos esenciales que prepara al niño para ese desenvolvimiento. "La sociedad educa a los niños y jóvenes con distintos propósitos y por medio de canales diversos, y el fin último de la educación es proporcionar a las personas capacidades y habilidades para funcionar como adultos competentes y productivos" (Wang, 2001, p. 35).

En el caso de las matemáticas, un niño que culmina el sexto grado debería tener conocimientos acerca de las operaciones matemáticas básicas (sumar, restar, multiplicar y dividir), además de sus aplicaciones a la resolución de problemas que naturalmente emergen en su contexto social. Por tanto, recae sobre la escuela, y más concretamente sobre el maestro, la responsabilidad de desarrollar en el escolar competencias requeridas para resolver problemas, en las que se ponen en juego tales conocimientos.

En este sentido, en este documento informamos, desde una postura crítica, sobre algunos conflictos que surgen, cuando se intenta dar pertinencia social a la enseñanza de la resolución de un problema de sustracción en el ámbito escolar. Partiendo de una situación real, específica del entorno escolar y social del niño, se identifican aspectos que subyacen en su resolución, que dificultan su enseñanza con significado social-cultural.

MARCO TEÓRICO

La idea de significado social-cultural a la que nos referimos en este documento se fundamenta en la perspectiva expuesta por Díaz-Barriga (2006), en la que se integran las ideas de aprendizaje experiencial de Dewey y las ideas del constructivismo social de la cognición situada derivada de los trabajos de Brown, Collins y Duguid (1989) y Lave y Wenger (1991), los cuales, a su vez, se fundamentan en interpretaciones del pensamiento de Vigotski. Así, el aprendizaje se entiende como una continua y creciente participación en determinados escenarios, de prácticas sociales y comunidades culturales.

Palladino (1997) señala la necesidad de dar significado social-cultural a los contenidos que se enseñan en educación primaria, para lo cual es esencial promover en el educando el desarrollo de la capacidad de pensar y desenvolverse adecuadamente en su ambiente social y cultural. En tal sentido, le corresponde al maestro asumir estos aspectos como metas de su práctica profesional.

Así mismo, Oliveras (2006) refiere a la búsqueda de la concepción de actividades de enseñanza enmarcadas en el contexto social-cultural del alumno como una de las necesidades del desarrollo del currículo de la matemática escolar. No obstante, se observa poca correspondencia entre estos planteamientos y las prácticas de enseñanza que realizan los profesores (Empson y Junk, 2004). En el presente trabajo, mostramos aspectos específicos del contenido matemático escolar, para los cuales no es sencillo proporcionarle significado social-cultural.

Para mostrar los conflictos antes referidos, se ha optado por el estudio de la resolución de una situación problema particular relativo a la operación de sustracción. Para tal estudio se ha considerado pertinente el uso de una de las herramientas propuestas por Godino y colaboradores, desde la perspectiva teórica del Enfoque Onto-Semiótico (EOS) (Godino, Batanero y Font, 2007), denominada Guía para el Reconocimiento de Objetos y Significados (GROS), que comprende la realización de un análisis epistémico y la identificación de conflictos potenciales en el proceso de resolución. El análisis epistémico realizado del problema y su resolución es similar al presentado en Rivas (2009). Por razones de espacio no se presenta el análisis en cuestión, no obstante, se podrá observar en el apartado "análisis crítico", algunos de los posibles conflictos identificados en la resolución y en la explicación del problema, obtenidos del análisis epistémico.

En el análisis realizado para identificar los conocimientos y conflictos referidos, se hace presente el conocimiento matemático para enseñar. Hill y Ball (2004) han identificado en el estudio del conocimiento matemático necesario para la enseñanza dos formas de conocimiento: *conocimiento común del contenido* y *conocimiento especializado del contenido*. La distinción fundamental entre estas dos formas de conocimiento consiste en que, mientras el primero refiere al conocimiento puesto en juego para resolver problemas matemáticos, para lo cual un matemático, o incluso un sujeto adulto con suficiente conocimiento, está capacitado; el segundo refiere, a la realización de un ordenamiento de la variedad de formas en que podrían organizarse los diferentes aspectos de un contenido matemático específico. Tales formas de organización refieren a los diferentes objetos vinculados a una noción matemática específica y determinada (Hill y Ball, 2004). En adelante referiremos a estas dos formas de conocimiento con los términos "común" y "especializado" respectivamente.

METODOLOGÍA

Con el fin de indagar sobre el conocimiento y posibles conflictos que se manifiestan, cuando un maestro de segundo grado de primaria (niños de 6 a 7 años) resuelve un problema de sustracción, se realizó una entrevista a 5 maestros que tenían a su cargo ese grado escolar, en un instituto de educación primaria, de carácter público, de la ciudad de Mérida-Venezuela, a quienes se les interrogó básicamente sobre dos aspectos: la resolución del problema y la justificación del proceso de resolución empleado (algoritmo de la sustracción llevando).

A modo de ejemplo, se transcribe una de las entrevistas efectuadas a uno de los maestros. Para la realización de las entrevistas se entregó al informante una hoja con la consigna: "Resolver el problema", el enunciado del problema, espacio para resolverlo y justificar la resolución respectiva.

I: Ayúdame con esto, necesito que resuelvas este problema[1]. [El maestro leyó y el problema, y con la hoja en la mano, se dispuso a resolverlo en la pizarra]

M:
$$\begin{array}{r} 180 \\ \underline{-99} \\ 81 \end{array}$$

Respuesta: Faltan 81 días para concluir el año escolar.

I: ¿Cómo explicarías tú este problema a tus alumnos?

M: "Vamos a restar 180 menos 99, [señalando la resolución elaborada en la pizarra]. Comencemos de *derecha a izquierda,* tenemos; cero menos nueve,… pero no se puede restar cero menos nueve,… por tanto le pedimos prestado un uno al ocho y ahora el cero no queda en diez, y decimos diez menos nueve; uno… Seguimos, el ocho nos quedó en siete, por tanto restamos siete menos nueve,… pero nuevamente no se puede,… por tanto le pedimos prestado un uno al uno y nos queda diecisiete menos nueve, lo que nos da ocho, por tanto, el resultado es ochenta y uno, es decir, nos faltan ochenta y un días para concluir el año escolar".

I: ¿Cómo justificas los préstamos entre los números?

M: ¿A los niños?

[1] Las letras I y M denotan al investigador y al maestro, respectivamente.

I: No, a los niños no, supón que me lo estás explicando a mí.

M: Bueno… lo que se presta tiene que ver con los lugares que ocupan los números en la cifra, así, lo que hacemos es trasladar una decena para la unidad cero y la convertimos en diez unidades, quedándonos siete unidades en el número al que le estamos restando. Igual hacemos cuando vamos a restar a las siete decenas las nueve decenas, convertimos las siete decenas en diecisiete decenas […].

I: ¿Consideras que esta explicación se la puedes dar a los niños para hacerle comprender lo de los préstamos entre los números?

M: ¿A este nivel?

I: Sí, a este nivel

M: No, creo que no, resultaría muy complicado y engorroso, lo mejor es enseñárselo como un algoritmo en el que ellos aprenden las reglas de los préstamos y más tarde… cuando hayan madurado un poco más los valores de posición de los números, hablarles al respecto.

Respuestas similares fueron dadas por otros dos de los maestros entrevistados. Todos reconocen que se trata de un problema de sustracción llevando. Sin embargo, dos de los maestros, a diferencia de los tres referidos, no fueron capaces de dar una justificación conceptualmente fundamentada del algoritmo de sustracción. Uno de ellos, respondió con una pregunta "¿no es así como se hace?" El otro respondió: "así fue como me lo enseñaron".

Análisis Crítico

Con el fin de hacer explícitos los conflictos identificados alrededor de la experiencia desarrollada, hemos considerado necesario distinguir tres actores fundamentales, a saber: a) el "teórico", quien refiere a la necesidad de dotar de significado social-cultural el contenido matemático, b) el maestro, quien tiene a su cargo la responsabilidad de llevar a cabo la tarea de enseñanza, y c) el alumno, quien, a pesar de no estar presente, es el actor esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, al cual van dirigidos los esfuerzos de los dos primeros actores.

En este sentido vamos a referirnos a tres aspectos que se hacen presentes.

El Debate entre el "Teórico" y el Maestro

Aún cuando aceptamos que las prescripciones teóricas son necesarias para guiar la acción del maestro, así mismo, observamos que la explicación dada, en el caso de la enseñanza del algoritmo de la sustracción, sigue orientada hacia una enseñanza que se basa en un aprendizaje memorístico. Para el maestro, las aportaciones del "teórico", son formulaciones generales que no le informan sobre cómo enseñar el algoritmo de la sustracción llevando, con significado social-cultural pertinente. Más aún, se desconoce cómo hacer que el alumno identifique, por medio de una "conducta inteligente", la operación que se debe utilizar para resolver un problema de este tipo. De manera que, la manifestación práctica del planteamiento del "teórico", queda limitada a la sugerencia de formular una situación problema que pertenezca al ámbito escolar y social del alumno.

Para el maestro permanecen dos conflictos fundamentales, lograr que el alumno: a) identifique la operación que se debe realizar, y b) comprenda el uso del algoritmo correspondiente.

El Conocimiento Matemático del Maestro

Vamos a referirnos a cuánto debe saber el maestro sobre matemática, para explicar de manera pertinente, desde una posición disciplinar autónoma y emancipada, la resolución del problema propuesto, es decir, para hacer un buen uso de un conocimiento *común* y *especializado* en los términos expuestos por Hill y Ball (2004). Se debe observar que al asumir este aspecto, desde la perspectiva social-cultural, es necesario considerar al maestro como miembro de una comunidad de práctica, en los términos expuestos por Wegner (1998), citado por Gómez (2007). No obstante, tal escenario escapa al alcance de este trabajo. Nos limitaremos, por tanto, a identificar el conocimiento común y especializado presentes en la resolución y explicación del problema de sustracción.

El protocolo de la entrevista presentado anteriormente, muestra la manifestación de estas dos formas de conocimiento, exhibidas por el maestro entrevistado, asociadas con el problema propuesto. El conocimiento común se manifiesta en la resolución del problema, mientras que el especializado se pone en juego en la explicación fundamentada del algoritmo de sustracción empleado. Se debe señalar que dos de los maestros entrevistados muestran un conocimiento común, pero no especializado. En este sentido, el conocimiento especializado es el que vincula el algoritmo de la sustracción y el valor posicional del sistema de numeración decimal, lo que denomina Gallardo y González (2006) conocimiento de las “estructuras epistemológicas asociadas al algoritmo” (p. 25). Más detalladamente, de acuerdo con López y Sánchez (2007) se requiere “…la comprensión de la composición aditiva de las cantidades, los valores convencionales de la notación decimal, la realización del cálculo con las partes de la cantidad total, y la recomposición y conservación del minuendo (pp. 379-380).

Es conveniente señalar que, aún cuando se tiene el conocimiento común de los dos aspectos parciales del conocimiento común puesto en juego, a saber: algoritmo de la sustracción y valor de posición del sistema de numeración decimal, no se explica de manera pertinente la resolución. Esta falta de conocimiento especializado genera una situación de “misterio” para el maestro, en tanto que desconoce la justificación matemática del proceso de resolución que involucra prestar unidades, decenas,…

De lo anterior se identifica la necesidad de desarrollar, bien en la comunidad de maestros, o bien en el proceso de la formación inicial de maestros, el conocimiento especializado del contenido, el cual vincula los conocimientos matemáticos que justifican la puesta en juego del algoritmo referido.

El Conocimiento Matemático para Enseñar

En relación con los dos incisos anteriores surgen cuestiones, relacionadas específicamente con la enseñanza del contenido matemático. ¿Cómo explicarle al alumno el “préstamo”, de tal suerte que no aprenda reglas para ser usadas mecánicamente? ¿No debería el alumno haber adquirido un conocimiento suficiente del sistema de numeración decimal que le permita comprender las razones que sustentan el procedimiento que debe realizarse? ¿Es necesario que el conocimiento especializado del contenido, que refiere a la vinculación entre el valor posicional y el algoritmo de la sustracción, sea comprendido por el alumno? ¿No es cierto que la explicación del algoritmo involucra aspectos disciplinares para los cuales posiblemente no sepamos cómo vincularlos con problemas de interés para el alumno, más cercanos a sus necesidades y a su contexto social-cultural?

Estas cuestiones conllevan a reconocer otros conflictos, relativos al conocimiento matemático necesario para enseñar, que hacen muy compleja, para el maestro, la tarea sugerida por el “teórico”.

En relación con lo anterior, debemos observar que la problemática planteada no está resuelta en los libros de texto. La comunidad de maestros posiblemente no sea consciente de la necesidad de desarrollar el conocimiento especializado del contenido referido. Además, las facultades de educación pueden no estar preparando al futuro profesor para enfrentar esa problemática. Cabe preguntarse ¿Alguien ha resuelto este asunto? Nosotros no lo sabemos.

REFLEXIONES FINALES

En este trabajo hemos identificado algunos conflictos que se manifiestan al tratar de proporcionar significado social-cultural a la enseñanza de un contenido matemático. Se ha evidenciado cierta complejidad involucrada al intentar dotar de significado social-cultural el contenido de la sustracción llevando. Tales conflictos han sido identificados en conjunción con los conocimientos común y especializado del contenido sobre sustracción, observados en los maestros entrevistados.

Tres de los cinco maestros reconocen la complejidad de explicar a los niños acerca de los "prestamos entre los números", en el segundo grado de primaria (6 a 7 años). En consecuencia, optan por enseñar "las reglas de los préstamos", refiriendo a un aprendizaje memorístico, en el que la significación social-cultural está ausente.

Estas manifestaciones del conocimiento matemático para enseñar (común, y especializado), deberían formar parte de una agenda de desarrollo profesional en la comunidad de maestros activos y en los programas de formación inicial de maestros, con el propósito de diseñar situaciones que permitan dotar de significado social-cultural al contenido matemático.

Hemos observado, que en la práctica, el profesor pone en juego un componente normativo (seguimiento de reglas, aceptación de convenciones,…) para el cual el conocimiento matemático se desliga de una significación social-cultural. Es este componente, que forma parte del conocimiento matemático, el que resiste a ser operativizado de un modo diferente, al propuesto por la disciplina.

Como alternativa se plantea la necesidad de avanzar hacia el descubrimiento de las "matemáticas de los niños" en los términos expuestos por Empson y Junk (2004). Se requiere de una matemática que reconoce no sólo su faceta formal, sino también la existencia de una faceta informal como parte constituyente de la misma, en la que es posible identificar elementos lingüísticos-representaciones, conceptos, procedimientos, propiedades y argumentos que le son propios, más próximos a la intuición, a la realidad contextual social-cultural del niño, y que es necesaria para fundamentar la actividad de enseñanza en los niveles básicos.

Estas reflexiones se relacionn con las expuestas por Díaz-Barriga (2006), quien reconoce que el debate sobre si la escuela puede o no establecer un continuo con la vida y, por extensión, con el auténtico conocimiento científico, está aún abierto.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del contrato Nº 200701925 del FONACIT-Venezuela.

REFERENCIAS

Brown, J. S., Collins, A. y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher, 18*(1), 32-42.

Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill.

Empson, S. B. y Junk, D. L. (2004). Teachers' knowledge of children's mathematics after implementing a student-centered curriculum. *Journal of Teacher Education, 7*(2), 121-144.

Gallardo, J. y González, J. L. (2006). Una aproximación operativa al diagnóstico y la evaluación de la comprensión del conocimiento matemático. *PNA, 1*(1), 21-31.

Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, *39*(1-2), 127-135.

Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación de profesores de matemáticas de secundaria*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

Hill, H. y Ball. D. L. (2004). Learning mathematics for teaching: Results from California´s mathematics professional development institutes. *Journal for Research in Mathematics Education, 35*(5), 330-351.

Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated learning*. Cambridge: Cambridge University Press.

López, R. y Sánchez, A. B. (2007). Los componentes generadores de errores algorítmicos. Caso particular de la sustracción. *Revista de Educación, 344*(3), 337-402.

Oliveras, A. L. (2006). Etnomatemáticas. De la multiculturalidad al mestizaje. En J. M. Goñi (Coord.). *Matemáticas e interculturalidad* (pp. 117-148). Barcelona: Graó.

Palladino, E. (1997). *Proyecto y contenidos transversales*. Buenos Aires: Espacio.

Rivas, M. (2009). *Estudio exploratorio sobre el razonamiento proporcional en futuros maestros*. Tesis de Máster no publicada, Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada, España.

Wang, M. (2001). *Atención a la diversidad del alumnado*. Madrid: Narcea.

Wegner, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning and identity*. New York: Cambridge University Press.