

Conocimiento matemático para la enseñanza

HILDUARA VELÁSQUEZ ECHAVERRÍA

sarcavelasquez@gmail.com

Universidad de Antioquia (Profesora)

JOSÉ WILDE CISNEROS

jose.wilde@gmail.com

Universidad de Antioquia (Profesor)

WALTER FERNANDO CASTRO GORDILLO

wfcastro82@gmail.com

Universidad de Antioquia (Profesor)

Resumen. Este taller discute sobre el desarrollo práctico del conocimiento matemático para la enseñanza, en tanto que debe ser aprendido por los maestros en formación y usado en el aula por los maestros activos. Se basa en la propuesta de Shulman (1987) y de Ball et al., (2005) para analizar diversas dimensiones del conocimiento del maestro que se requieren para describir, explicar y valorar el avance de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las actividades del taller están orientadas a diferenciar el conocimiento común del contenido del conocimiento especializado.

Palabras clave: Conocimiento pedagógico del contenido, conocimiento matemático, conocimiento común del contenido.

1. Marco teórico

El Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), propuesto por Shulman (1987), ha servido de referencia para otros trabajos de investigación como los de Ball (2000); Ball, Lubienski y Mewborn (2001), quienes han estudiado el proceso de enseñanza en las aulas de matemáticas, y han introducido la noción de “conocimiento matemático para la enseñanza” (MKT)¹. Hill, Ball, y Schilling (2008) definen el conocimiento matemático para la enseñanza como “el conocimiento matemático que utiliza el profesor en el aula para producir instrucción y desarrollo en el alumno” (p. 374). Este conocimiento que caracteriza al maestro que enseña matemáticas, “Tal conocimiento no es algo que tendría un matemático como virtud por haber estudiado matemáticas avanzadas...más bien es un conocimiento especial para la enseñanza de las matemáticas” (Ball et al., 2001, p. 448).

Los últimos autores clasifican el conocimiento del maestro de matemáticas en dos grandes grupos: el conocimiento del contenido y el conocimiento pedagógico del contenido. En el

¹ Mathematical Knowledge for Teaching (MKT).

primer grupo se incluye: el Conocimiento Común del Contenido² (CCK), el Conocimiento Especializado del Contenido (SCK), y Conocimiento en el Horizonte Matemático (HCK). Para el conocimiento pedagógico del contenido, se incluyen el Conocimiento del Contenido y los Estudiantes (KCS), Conocimiento del Contenido y la Enseñanza (KCT), y Conocimiento del Currículo (Delaney, Ball, Hill, Schilling, y Zopf, 2008).

En ésta categorización del conocimiento del maestro de matemáticas llama la atención la distinción entre el Conocimiento Común del Contenido (CCK) y el Conocimiento Especializado del Contenido (SCK); el primero se refiere a los conocimientos requeridos para resolver problemas matemáticos, que un matemático, un ingeniero o un sujeto con alguna preparación en matemáticas, podría resolver; el segundo se refiere al conocimiento del maestro que lo faculta para enseñar y para orientar la resolución de problemas matemáticos; este incluye: un ordenamiento de las secuencias con las cuales podrían desarrollarse los diferentes aspectos de un contenido específico, el conocimiento de los errores y dificultades comunes de los estudiantes, las concepciones erróneas, las estrategias utilizadas, ser capaz de valorar la comprensión del alumno y saber cómo evoluciona tal comprensión.

2. Descripción de las actividades

Las actividades se desarrollan en tres momentos; en el primero se presentan dos situaciones, cuyo análisis y solución ponen en juego el conocimiento matemático para la enseñanza, allí se establece una diferencia entre el Conocimiento Común del Contenido (CCK) y el Conocimiento Especializado del Contenido (SCK); en el segundo momento, se proponen dos situaciones para que los asistentes reflexionen sobre el conocimiento del contenido y los conocimientos de los estudiantes; durante el tercer momento los asistentes proponen situaciones sobre temas específicos. Estas situaciones se discuten y analizan con los participantes.

Primer momento

Situación 1. ¿Cuál de estas situaciones considera más adecuada para la introducción del concepto de combinación? Proponga un argumento para cada una.

- a) Un jugador de ajedrez tiene las opciones de capturar las piezas A, B, C y D (figura 1), si L representa el cuadrado donde se encuentra el caballo, representa los posibles movimientos que realizaría el jugador.

² Hemos incluido las siglas en inglés por conveniencia.

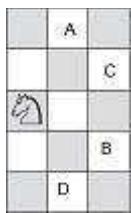


Figura 1

- b) Se tienen tres tarros de pintura con los colores que muestra la Figura 2. Se desea elaborar una mezcla para obtener el color violeta. ¿De cuántas maneras diferentes puede obtenerse dicho color?

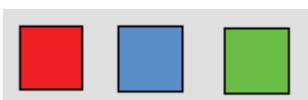


Figura 2

- c) Para la elección de personero y contralor estudiantil se presentan los siguientes candidatos: tres de grado 11A, dos de grado 11B y tres de grado 11C. ¿De cuántas formas es posible elegir la pareja de un mismo grado y cómo las representaría?

Situación 2. A los estudiantes se les ha explicado la propiedad uniforme de las ecuaciones: si a un miembro de una ecuación o igualdad se le suma una determinada cantidad, al otro miembro o igualdad de la ecuación se le debe sumar la misma cantidad para que la ecuación se conserve.

Un niño le explica a su compañero que no logró entender la propiedad:
Tú sabes que:

$$\frac{3}{9} = \frac{6}{18}$$

De acuerdo a la propiedad uniforme le suma 1 a cada numerador y se obtiene que:

$$\frac{4+1}{9} = \frac{7+1}{18}$$

Ante esto, el otro niño le responde “entonces te faltó sumarle 1 a cada denominador” así:

$$\frac{4+1}{10+1} = \frac{7+1}{19+1}$$

¿Cómo explicaría a los niños que el procedimiento es incorrecto?

¿Cómo haría para que el error se convierta en una estrategia de aprendizaje?

¿Qué conceptos, representaciones y conocimientos matemáticos están inmersos en la actividad?

Segundo momento

Situación 1. Un estudiante va de casa a la escuela en 30 minutos y su hermano tarda 40 minutos. El hermano sale 6 minutos antes. ¿A los cuántos minutos alcanzará a su hermano? ¿Qué conocimiento matemático para la enseñanza (didáctico) del contenido necesita tener el maestro para proponer esta situación?

¿Qué conocimiento matemático debe tener el maestro para resolver esta situación?

¿Cuáles son los conocimientos que debe tener el estudiante para resolver la situación?

Situación 2. Se proponen los siguientes algoritmos³ para realizar una sustracción de dos números:

$$\begin{array}{r}
 4256- \\
 989 \\
 \hline
 3267
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 4256- \\
 989 \\
 \hline
 -3
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 4256- \\
 989 \\
 \hline
 11
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 -30 \\
 -30 \\
 \hline
 -60
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 1000 \\
 1000 \\
 \hline
 000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2256 \\
 2256 \\
 \hline
 000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 -700 \\
 -700 \\
 \hline
 -1400
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2256 \\
 2256 \\
 \hline
 000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 2256 \\
 2256 \\
 \hline
 000
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 4000 \\
 4000 \\
 \hline
 0000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 3267 \\
 3267 \\
 \hline
 0000
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 3267 \\
 3267 \\
 \hline
 0000
 \end{array}$$

¿Qué conocimientos matemáticos, habilidades y “sensibilidades” son necesarios para gestionar estas tareas?

¿Qué razones darías para justificar cada procedimiento?

¿Qué forma considera más eficaz para representar el significado de la sustracción?

Tercer momento

Diseño de situaciones para la enseñanza de conceptos matemáticos específicos propuestos por los participantes. Los temas que se proponen son:

- a) Relaciones de orden entre números fraccionarios.
- b) Las funciones y sus representaciones.
- c) Ecuaciones e inecuaciones.
- d) Las variables y sus usos.

³ Adaptado de Ball et al., (2008).

3. Conclusiones

Los niños pueden manifestar dificultades en el aprendizaje, debido a la complejidad del conocimiento matemático, a las creencias epistemológicas de los maestros y al diseño de actividades de aprendizaje. Por ello es clave el concepto de “conocimiento matemático para la enseñanza”.

Se requiere generar procesos de transformación de las prácticas en la escuela, lo cual requiere de un análisis e innovación en el currículo de formación de maestros, por tanto se debe diseñar cursos de formación continuada de maestros, donde se reflexione sobre los conocimientos que se requieren para asumir el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

El análisis del conocimiento para la enseñanza de las matemáticas, contribuye a la implementación de normas y políticas educativas, que podrían ayudar a mejorar el proceso de formación matemática de los niños.

Referencias bibliográficas

- Ball, D., Lubienski, S., y Mewborn, D. (2001). The unsolved problems of teachers' mathematical knowledge. *Research on teaching mathematics, Handbook of research on teaching*, (4th ed), pp. 433–456.
- Ball, D., Hill, H., y Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: ¿Who know mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(1), pp. 14-17, 20-22, 43-46.
- Ball, D., Hoover, M., y Phelps, T. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education* 2008; 59; 389. DOI: 0.1177/0022487108324554.
- Delaney, S., Ball, D., Hill, H., Schilling, S., y Zopf, D. (2008). "Mathematical knowledge for teaching" Adapting U.S. measure for use in Ireland. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11 (3), pp. 171-197.
- Hill, H., Ball, D., & Schilling, S. (2008). Unpacking "pedagogical content knowledge": Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(4), p. 372-400.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), p. 1-22.