EL USO DE LA MAYÉUTICA EN LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO. EL CASO DE UNA TAREA DE RAZÓN Y PROPORCIÓN

Javier Monje, Bernardo Gómez y Patricia Pérez-Tyteca

Universidad de Valencia

Resumen

En este trabajo tratamos de evaluar la potencialidad que puede tener el uso de la mayéutica en el aula de matemáticas. Se presentan los resultados de un taller que se estructuró en torno a tres momentos metacognitivos desarrollados en el aula mediante la resolución de una tarea utilizando la mayéutica socrática. Nuestra intención es conocer, a modo meramente exploratorio, en qué medida la mayéutica promueve la transferencia del conocimiento puesto en juego al realizar una tarea de razón y proporción que ha sido trabajada en el aula hacia otra tarea que no lo ha sido.

Palabras clave: *Metacognición, Resolución de problemas, Mayéutica socrática, Razón y proporción*

Abstract

In this work we evaluate the potential that you can use the maieutics in the mathematics classroom. We present the results of a workshop was structured around three times metacognitive developed in the classroom by solving a task using the socraticmaieutics. Our intention is to know, as a purely exploratory, to what extent the maieutics promotes the transfer of knowledge brought into play when performing a task of ratio and proportion that has been worked in the classroom to another task that has not been.

Keywords: *Metacognition, Problem solving, Socratic maieutics, Ratio and proportion*

Introducción

Estudios en educación matemática (Lester, 1985; Lester y Kroll, 1990; Schoenfeld, 1985) destacan la importancia de potenciar la metacognición en los estudiantes para favorecer el aprendizaje durante la realización de tareas. El uso del término metacognición a lo largo de los años es adoptado por numerosos investigadores de distintas áreas. Es comúnmente adoptada la definición señalada por Flavell (1976) refiriéndose como el:

conocimiento o conciencia que uno tiene sobre sus propios procesos y productos cognitivos [...] hace referencia, entre otras cosas, a la supervisión activa y la consecuente regulación y orquestación de estos procesos en relación con los objetos o datos cognitivos sobre los cuales actúan. (p. 232)

Schoenfeld (1992) remarca la importancia que tiene el uso de prácticas de enseñanzas basadas en la metacognición por parte del profesor para mejorar en los alumnos el aprendizaje de las matemáticas.

Monje, J., Gómez, B., y Pérez-Tyteca, P. (2012). El uso de la mayéutica en la transferencia del conocimiento matemático. El caso de una tarea de razón y proporción. En D. Arnau, J. L. Lupiáñez, y A. Maz (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de la Matemática y Educación Matemática - 2012* (pp. 23-29). Valencia: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universitat de València y SEIEM.

Esta importancia también ha sido reconocida en propuestas curriculares de distintos países. En España, en el RD 1631/2006 se incorporan las competencias básicas que debe desarrollar un joven o una joven al finalizar la enseñanza obligatoria, entre estas competencias se identifica la competencia de aprender a aprender, que como se señala en el currículo:

Significa ser consciente de lo que se sabe y de lo que es necesario aprender, de cómo se aprende, y de cómo se gestionan y controlan de forma eficaz los procesos de aprendizaje, optimizándolos y orientándolos a satisfacer objetivos personales. Requiere conocer las propias potencialidades y carencias, sacando provecho de las primeras y teniendo motivación y voluntad para superar las segundas desde una expectativa de éxito, aumentando progresivamente la seguridad para afrontar nuevos retos de aprendizaje (p.689).

En Estados Unidos, el NCTM(2003) también aboga por favorecer la metacognición, esto queda reflejado en uno de sus principios al afirmar que "*el aprendizaje efectivo supone reconocer la importancia de reflexionar sobre las ideas propias y aprender de los errores"* (p.22).

Desde la comunidad investigadora se defiende la implementación de técnicas metacognitivas durante la instrucción en el aula (Rigo, Páez, y Gómez, 2010; Desoete, 2007). Una de estas técnicas es la mayéutica socrática cuyo rasgo distintivo, como indica Rigo (2011) consiste en propiciar en el alumno un aprendizaje a partir del auto-reconocimiento de su ignorancia mediante tres fases: Momento de construcción, Momento de de-construcción y momento de re-construcción.

En el momento de construcción, el docente presenta una tarea considerando de antemano las dificultades o los problemas que va a ocasionar en sus alumnos. Éstos formulan una conjetura para resolverla que resulta errónea. A continuación, el docente rebate la conjetura dada por los estudiantes enfrentándolos a su error, haciéndoles conscientes de la existencia de un conflicto cognitivo y propiciando que reflexionen sobre la resolución de la tarea. Este es el denominado momento de de-construcción.

Por último, en el momento de re-construcción, el docente guía a los alumnos para que construyan una nueva solución que les permita comprender lo que hasta ahora desconocían en relación a la actividad propuesta.

El uso de esta técnica en el aula reporta una serie de beneficios de los que se hacen eco tanto desde el campo de la investigación en educación matemática como desde otras esferas relacionadas con la educación, provocando que las prácticas metacognitivas que representan la quintaesencia de la mayéutica socrática, tengan hoy por hoy una presencia incuestionable en las agendas educativas de distintos países (Rigo, 2011).

En este trabajo, meramente exploratorio, se pretende evaluar la potencialidad que puede tener el uso de la mayéutica socrática para la construcción y transferencia de conocimiento matemático relacionado con la razón y proporción.

Metodología

El taller de mayéutica

Para la consecución de este objetivo se diseñó un taller de mayéutica en el que se trabajó una tarea con gran potencial metacognitivo. Este taller se realizó en una sesión de tres horas dirigido a un grupo de 48 estudiantes de la asignatura de metodología del máster en didácticas específicas de la Universidad de Valencia.

El taller se inicia con una actividad (que denominamos “El perrito”) extraída del libro *Competencia en Razón y Proporción* (Fernández, Figueras, Gómez, Monzó, y Puig, 2009). El perrito ha sido estudiado con estudiantes de distintos niveles educativos (véase Gómez, 2007), lo que ha permitido prever las posibles respuestas de los participantes. En ella se muestra la figura con forma de perro dibujada sobre una retícula (véase figura 1) y se propone a los estudiantes que dibujen la forma que tendría el perro si creciera el doble de su tamaño.

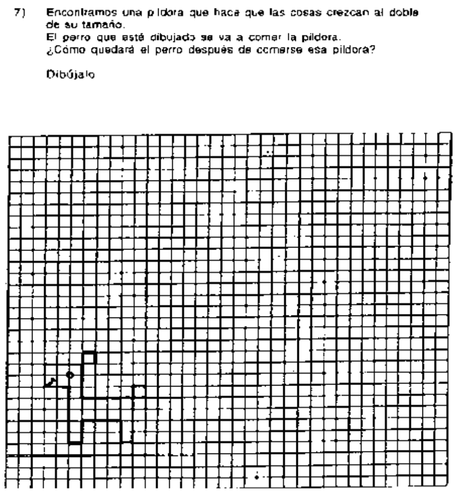

Figura 1. Tarea “el perrito”

El taller se diseñó en función de los tres momentos de la mayéutica socrática descritos anteriormente.

El momento de construcción se produce en el inicio de la actividad, cuando se pide al alumno que la resuelva, justifique su respuesta y reflexione sobre la confianza que tiene en la resolución que ha llevado a cabo.

En el momento de de-construcción el docente -que conoce de antemano cuáles van a ser las posibles resoluciones de los estudiantes- muestra ejemplos de los tipos de respuesta esperados: en primer lugar las resoluciones centradas en la forma que son las más comunes, y después las resoluciones centradas en el área y por último las resoluciones en las que se busca armonizar forma y área. De esta manera se promueve la reflexión y valoración por parte de los alumnos de cuál debe ser la resolución correcta, haciéndoles conscientes de sus propias concepciones acerca de “forma”, “tamaño” y “duplicar tamaño” así como de sus procesos de autorregulación ante los conflictos cognitivos y metacognitivos que se desencadenan a la vista de sus resoluciones.

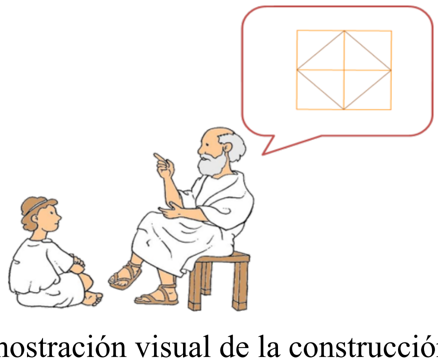

Figura 2. Demostración visual de la construcción del cuadrado

Después de esto, tiene lugar el momento de re-construcción en el que se muestra a los estudiantes la demostración visual de la argumentación que Sócrates presenta en el diálogo de Menón y que consiste en construir un cuadrado de área doble a uno dado mediante el uso de su diagonal (véase figura 2).

Como se muestra en la figura 3, por medio de este proceso se puede conseguir armonizar la duplicación del área del perro y la conservación de su forma.

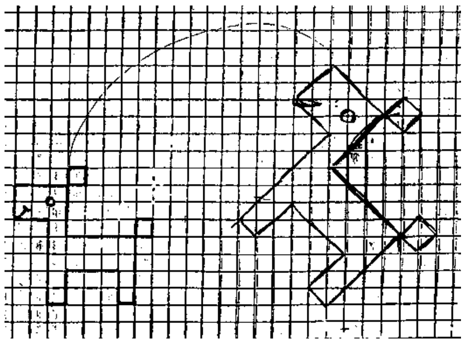

Figura 3. Armonización de área y forma

Aquí finaliza el proceso guiado por el profesor, que tiene como objetivo que los estudiantes sean capaces de construir una definición matemática de un concepto (duplicación de tamaño) que hasta el momento era intuitivo.

Para reafirmar la definición construida gracias a "el perrito" y comprobar la interiorización y transferibilidad de la misma se les pide a los estudiantes que resuelvan una nueva tarea: dado un círculo que representa el diafragma del objetivo de una cámara fotográfica, dibujar otro que doble su luminosidad (véase figura 4). Lo interesante de esta nueva tarea es que la forma ya no es relevante, ya que todos los círculos que aumentan de tamaño conservan su forma.

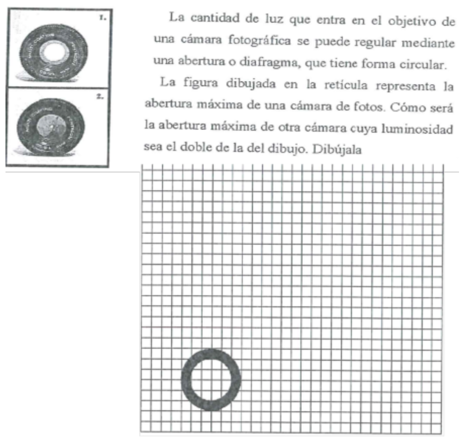

Figura 4. Tarea del diafragma

Resultados

Como ya hemos apuntado, nuestro objetivo consiste en comprobar si ha existido transferibilidad de la tarea del "perrito" a la del "diafragma". Para ello nos hemos centrado en esta última tarea y hemos categorizado las distintas actuaciones de los estudiantes, donde distinguimos dos grandes categorías: a) existe transferencia (duplican el tamaño recurriendo a la diagonal) y b) no existe transferencia (no recurren a la diagonal). Tanto en la categoría (a) como en la (b) distinguimos si se consigue o no el resultado pedido.

Dentro de la categoría (a) hemos caracterizado diferentes tipos de resoluciones ilustradas en la figura 3:

- las que utilizan un cuadrado interior o cuadrado exterior colocado en sentido diagonal,
- las que utilizan el diámetro para posteriormente colocarlo en diagonal y así doblar el tamaño del diafragma.

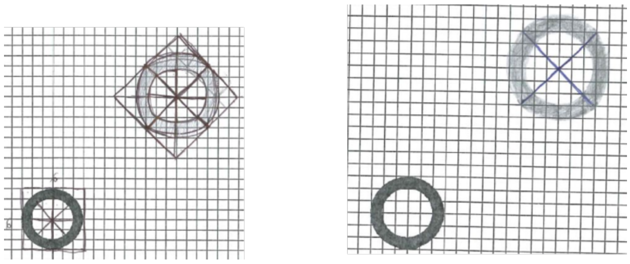

Figura 5. Ejemplos de la categoría: existe transferencia

En general, todos los estudiantes (31 estudiantes) que adoptan alguno de estos procedimientos consiguen duplicar el tamaño y por tanto alcanzar la solución pedida aunque cabe señalar que la corona en algunos estudiantes es un distractor que dificulta la resolución de la tarea.

En la categoría (b), (véase figura 5) se observan distintas actuaciones en los estudiantes como son:

- la utilización de cálculos analíticos para hallar el radio de la figura de tamaño doble
- contar los cuadrados del diafragma y dibujar la resolución con el doble de cuadrados
- doblar el diámetro de la figura
- las que no aplica ningún criterio lógico o que tenga sentido para su resolución.

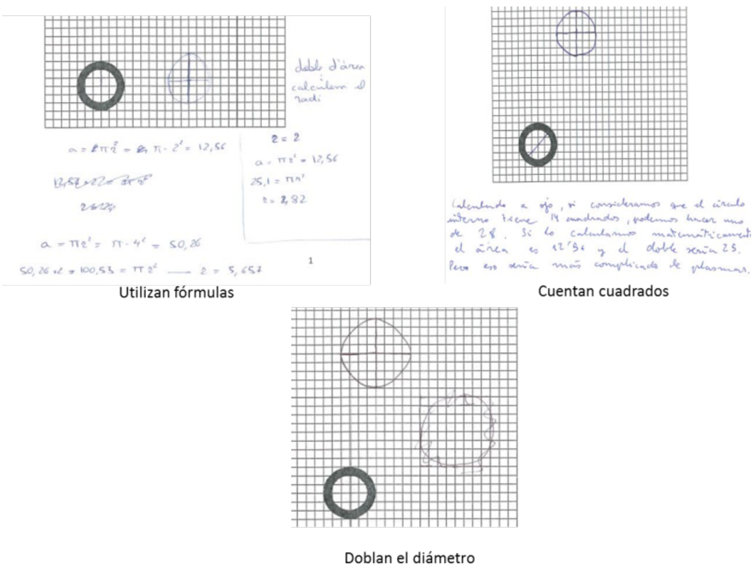

Figura 6. Ejemplos de la categoría: no existe transferencia

En general en esta categoría no se obtiene el resultado que se pide en la tarea. Estos estudiantes tienen dificultades para transferir a una tarea estructuralmente semejante aunque superficialmente diferente.

Cuando la forma ya no es relevante, que es el caso del círculo, el centramiento es necesariamente en el área, pero algunos estudiantes mantienen la estrategia usada en la tarea anterior al realizar “el perrote” ya que doblaron longitudes. Otros estudiantes que se centran en el área, la calculan usando las fórmulas aprendidas, aunque muchos de ellos como complemento o refuerzo de la transferencia. De los estudiantes que utilizan cálculos analíticos la mayoría encuentra dificultades a la hora de dibujar la figura, que llegan incluso a impedir en algunos casos que se dé una solución gráfica.

Conclusiones

Durante el taller, pese a la heterogeneidad de los participantes, hemos observado que la mayéutica nos ha permitido promover en los estudiantes mecanismos de control sobre las propias concepciones y favorecer la reflexión de las propias actuaciones, la mayoría ha reconstruido lo que sabía sobre las nociones matemáticas puestas en juego en la tarea.

Ya que queda fuera del objetivo del presente trabajo, no nos hemos centrado en describir las actuaciones de los alumnos durante el taller de mayéutica. Algunos estudiantes mantienen sus concepciones “ancladas”. Mostrarles que su respuesta es inconsistente no es suficiente para que modifiquen su forma de pensar, ellos piensan que el enunciado del problema es ambiguo y que por ello todas las respuestas son válidas.

Somos conscientes de que realizar esta descripción nos puede ayudar a depurar la técnica mayéutica con el fin de lograr aplicarla con éxito a diversos contextos y situaciones, como puede ser la formación de maestros. Queda pues, pendiente para futuros trabajos aplicar la mayéutica a la formación de maestros, partiendo de tareas propias del currículum obligatorio.

Referencias

Desoete, A. (2007). Evaluating and improving the mathematics teaching-learning process through metacognition. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, *5*(3), 705–730.

Fernández, A., Figueras, O., Gómez, B., Monzó, O., y Puig, L. (2009). *Competencias en razón y proporción en la escuela primaria.* Valencia: Universitat de València.

Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231–235). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Gómez, B. (2007). La razón en semejanza: el caso del perrito. En E. Castro y J. L. Lupiáñez (Eds.), *Investigaciones en educación matemática: pensamiento numérico. Libro homenaje a Jorge Cázares Solórzano* (pp. 237–257). Granada: Editorial Universitaria de Granada.

Lester, F. K. (1985). Methodological considerations in research on mathematical problem-solving instruction. En E. A. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives* (pp. 41–69). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Lester, F. K., y Kroll, D. L. (1990). Teaching students to be reflective: A study of two grade seven classes. En G. Booker, P. Cobb, y T. N. Mendicuti (Eds.), *Proceedings fourteenth PME Conference for the Psychology of Mathematics Education, with the North American Chapter twelfth PME-NA Conference* (Vol. 1, pp. 151–158). México: International Group for the Psychology of Mathematics Education.

NCTM. (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Granada: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.

Rigo, M. (2011). La Mayéutica y su aplicación a un cuestionario dirigido a docentes. En M. Rodríguez, G. Fernández, L. Blanco, y M. Palarea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XV* (pp. 523–532). Ciudad Real, España: SEIEM, Universidad de Castilla-La Mancha.

Rigo, M., Páez, D., y Gómez, B. (2010). Prácticas metacognitivas que el profesor de nivel básico promueve en sus clases ordinarias de matemáticas. Un marco interpretativo. *Enseñanza de las Ciencias*, *28*(3), 405–416.

Schoenfeld, A. H. (1985). Metacognitive and epistemological issues in mathematical understanding. En E. A. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334–370). New York: MacMillan.