



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

CREACIÓN DE PROBLEMAS COMO MEDIO PARA DESARROLLAR COMPETENCIAS DOCENTES

Font, Vicenç

Universitat de Barcelona

Departament d'Educació Lingüística i Literària i de Didàctica de les Ciències Experimentals i de la Matemàtica, Facultat d'Educació

Passeig de la Vall d'Hebrón, 171, 08035 Barcelona

vfont@ub.edu

Malaspina, Uldarico

Pontificia Universidad Católica del Perú

Departamento de Ciencias-Sección Ciencias

Av. Universitaria 1801, Lima, Peru

umalasp@pucp.pe

Mallart, Albert

Universitat de Barcelona

Departament d'Educació Lingüística i Literària i de Didàctica de les Ciències Experimentals i de la Matemàtica, Facultat d'Educació

Passeig de la Vall d'Hebrón, 171, 08035 Barcelona

albert.mallart@ub.edu

1. **RESUMEN:** En esta comunicación se presentan experiencias sobre creación de problemas desarrolladas con profesores en ejercicio, empleando una estrategia especialmente diseñada para hacer modificaciones a un problema dado en el marco de un episodio de una clase. Las experiencias realizadas muestran evidencias de que la creación de problemas es un medio que contribuye al desarrollo de competencias matemáticas y didácticas de los profesores.
2. **ABSTRACT:** In this paper, we present some experiences about creating problems carried out by teachers of mathematics. They use a strategy specifically designed to change a preceding problem posed in a concrete episode in the class of mathematics. These experiences show that problem creating is a powerful way of contributing to the development of didactic and mathematics competences of teachers of mathematics.
3. **PALABRAS CLAVE:** creación de problemas, resolución de problemas, competencias del profesor, matemáticas.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

KEYWORDS: creating problems, posing problems, competences of teachers, mathematics.

4. DESARROLLO:

En el caso del profesor de matemáticas, una de sus tareas profesionales consiste en proponer problemas a sus alumnos, los cuales pueden haber sido creados por otros, o bien son modificaciones que hace él de problemas ya creados, e incluso pueden ser creados por él mismo. Cada profesor es el único que conoce la realidad de su aula, y por ello es el único que puede calibrar adecuadamente los estímulos y retos que puede plantear a sus alumnos.

La conexión entre crear problemas y su relación con el proceso de resolución de problemas en el caso de la formación de profesores ha introducido en la Educación Matemática una nueva agenda de investigación, que entre otros aspectos se ha interesado en el estudio de la incorporación de la creación de problemas en los programas de formación del profesorado de matemáticas (Ellerton, 2013; Tichá y Hošpesová, 2013; Malaspina, 2012, 2013a y 2013b; Mallart, Font y Malaspina, 2016; Salazar, 2014). La investigación que se explica en esta comunicación se sitúa en esta temática ya que su objetivo principal es desarrollar la reflexión didáctica en futuros profesores de matemáticas sobre lo que es un buen problema. En particular, se presentan experiencias sobre creación de problemas desarrolladas con profesores, empleando una estrategia especialmente diseñada para hacer modificaciones a un problema dado en el marco de un episodio de una clase. Las experiencias realizadas muestran evidencias de que la creación de problemas es un medio que contribuye al desarrollo de la competencia matemática y de la competencia de análisis e intervención didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

MARCO TEÓRICO

Con relación al desarrollo y la evaluación de las competencias matemáticas, hay un cierto consenso en que las competencias se desarrollan a partir de la resolución de tareas matemáticas y que, a su vez, se evalúan a partir de la actividad matemática realizada para resolver la tarea propuesta. En el caso de la evaluación, el profesor propone una tarea al alumno, éste la resuelve realizando cierta actividad matemática, después el profesor analiza la actividad matemática del alumno y encuentra evidencias de un cierto grado de desarrollo de una o varias competencias. Por tanto, el profesor de matemáticas no sólo debe tener competencia en la resolución de problemas, además debe seleccionarlos, analizar su potencial para generar una actividad matemática rica, modificarlos e incluso crearlos con finalidad didáctica. Para ello, entre otros aspectos, debe tener criterios para valorar la calidad de la actividad matemática que realiza el alumno al resolver el problema que se le ha propuesto para, si es el caso, modificarlo para facilitar una actividad matemática más rica. Para resolver



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

problemas el profesor debe tener competencia matemática, pero para seleccionarlos, modificarlos o crearlos con finalidad didáctica es necesario, de acuerdo con Rubio (2012), que tenga además competencia en el análisis didáctico de la actividad matemática. Mientras que la primera competencia no es específica de la profesión de profesor (es común a muchas de las profesiones que ocupan a los matemático, aunque cada profesión le puede dar un sello específico), la segunda sí lo es.

La creación de problemas de matemáticas es un proceso mediante el cual se obtiene un nuevo problema a partir de un problema dado (*variación* de un problema); o a partir de una situación (*elaboración* de un problema). La situación puede ser tal como se presenta en la realidad, o configurada como parte de la elaboración del problema.

Sobre la creación de problemas, es importante identificar cuatro elementos fundamentales en ellos: *Información*, *Requerimiento*, *Contexto* y *Entorno matemático* (Malaspina, 2013c). La *información* está constituida por los datos cuantitativos o relacionales que se dan en el problema. El *requerimiento* es lo que se pide que se encuentre, examine o concluya, que puede ser cuantitativo o cualitativo, incluyendo gráficos y demostraciones. En cuanto al *contexto*: suele llamarse “problema contextualizado” a aquel que está relacionado con alguna situación real, con la vida cotidiana; sin embargo, consideraremos que el contexto también puede ser formal o estrictamente matemático. En ese sentido, podemos afirmar que en un problema, el *contexto* puede ser *intra matemático* o *extra matemático*. En el primer caso, como su nombre lo indica, el problema se circunscribe a lo matemático. En el segundo caso, el problema está más vinculado a una situación real. El elemento *entorno matemático* se refiere a los conceptos matemáticos que intervienen o pueden intervenir para resolver el problema.

Así, entendemos *variación* de un problema dado como un proceso según el cual se construye un nuevo problema, modificando uno o más de los cuatro elementos de tal problema.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo fue determinar cómo la creación de problemas contribuye al desarrollo de competencias matemáticas y didácticas de los docentes. Para conseguir dicho objetivo se diseñó e implementó un taller de creación de problemas con alumnos de profesorado de educación inicial y primaria de Perú, de dos horas de duración. La implementación siguió las fases siguientes: 1) Hacer una breve exposición sobre creación de problemas, incluyendo ejemplos de problemas creados en talleres anteriores. 2) Presentar a los participantes un problema previamente elaborado, en el marco de un episodio de una clase de un profesor P. En tal episodio se mencionan brevemente las reacciones de algunos alumnos del profesor P para resolver el problema, 3) Solicitar a los participantes: i) Resolver el problema dado; ii) Haciendo modificaciones al problema del episodio, crear problemas que faciliten la resolución del problema dado y ayuden a aclarar las reacciones descritas de los alumnos del profesor P.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Tales problemas son llamados “*problemas pre*”. iii) Haciendo modificaciones al problema del episodio, crear problemas que desafíen a los alumnos del profesor P más allá de la obtención de una solución correcta del problema dado. Tales problemas son llamados “*problemas pos*”. La creación de problemas debe ser inicialmente individual y luego grupal, con el apoyo de quien (o quienes) conduce(n) el taller. Los problemas creados por un grupo los resuelven también otros grupos y la exposición de tales soluciones, acompañada de comentarios, es parte de la socialización amplia con todos los participantes.

Con esta estrategia se han desarrollado diversos talleres, sobre todo con profesores en servicio. Las experiencias que mostramos y examinamos en este artículo son en relación al tema porcentaje.

CASOS OBSERVADOS

En un taller con 15 profesores de educación secundaria en ejercicio, luego de una introducción sobre la importancia de la creación de problemas y de explicar la estrategia de creación mediante variaciones de un problema dado en el contexto de una clase, propusimos el siguiente episodio en clase:

En el grupo de estudios de matemáticas, el profesor propone el siguiente problema a los alumnos:

En la tienda ALFA, la primera semana de julio ofrecían todos sus productos sin descuento; la segunda semana, con un descuento del 20%; y la tercera semana, con un descuento adicional del 15%, lo cual anunciaron como GRAN DESCUENTO DEL 20% + 15% EN TODOS NUESTROS PRODUCTOS.

Examinar si es verdad que la tercera semana de julio la tienda ALFA ofreció sus productos con el 35% de descuento, respecto a los precios de la primera semana.

Después de unos minutos:

- La mayoría dice que sí, que es verdad.
- Juan y Carla dicen que no, que el descuento de la tercera semana fue menos del 35%
- María dice que el descuento de la tercera semana fue del 68%

Algunos *problemas pre* propuestos por los profesores:

Problema pre (Trabajo grupal en la .)

Rosa compra una blusa que tiene precio de 100 nuevos soles, pero con un descuento del 20% por remate de saldos y un descuento adicional del 10% por tener tarjeta de la tienda.

- a) *¿Cuánto paga Rosa por la blusa si la compra en la segunda semana acogidos a esta oferta?*



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

- b) *El precio que paga en la segunda semana de esta oferta, ¿qué porcentaje es del precio de la blusa sin descuentos?*
- c) *¿Cuál es el porcentaje total de descuento de la blusa en la segunda semana de esta oferta?*

La idea manifestada por el grupo fue que este problema ayudaría a distinguir más claramente entre lo que se paga y el descuento, que parece ser la confusión que tiene la alumna María en el episodio presentado, pues aparentemente hizo bien sus operaciones, pero no distinguió entre lo que paga (el 68% del precio inicial) y el descuento total (que es el 32%, que se obtiene de la resta $100 - 68$).

En cuanto a los problemas pos, la tendencia inicial fue elaborar problemas similares al del problema del episodio, con otros precios y en algún caso, considerando tres descuentos sucesivos; es decir, fundamentalmente con modificaciones cuantitativas en la información. Sin embargo, se llegaron a formular problemas pos con modificaciones más creativas:

Problema pos (Trabajo grupal)

Pedro y Juan compraron una camisa cada uno. Pedro la compró con un descuento del 20% más otro descuento adicional de 20% y Juan la compró con un descuento del 30% más otro descuento adicional de 10%. ¿Cuál de ellos obtuvo un mayor descuento?

Los integrantes del grupo manifestaron que con este problema se reforzaría la comprensión de que el descuento total no es una simple suma.

CONSIDERACIÓN FINAL

Los casos observados muestran que la estrategia propuesta contribuye a estimular el desarrollo de la capacidad de crear problemas y de reflexionar didácticamente sobre ellos. En la mayoría de los casos la modificación fundamental respecto al problema inicial está en la información y el consiguiente requerimiento. Las modificaciones no son solo cuantitativas sino también cualitativas (se pasa de descuentos a incrementos) o relacionales (la información se pone de modo que facilite la reflexión ante posibles respuestas simples erradas) y en algunos casos se añade información o se amplía el requerimiento.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 87-101.

Malaspina, U.; Gaita, R.; Font, V. y Flores, J. (2012) Elements to stimulate and develop the problem posing competence of pre service and in service primary teachers. En 12th International Congress on Mathematical Education (ICME-12). pp. 2964-2973. SEÚL: ICMI. http://icme12.org/data/ICME12_Proceedings_20120712.zip

Malaspina, U. (2013a). Creación de problemas. Un caso con probabilidades. UNION, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 33, 119 - 124. Retrieved from <http://www.fisem.org/web/union/images/stories/33/ARCHIVO13.pdf>

Malaspina U. (2013b). La enseñanza de las matemáticas y el estímulo a la creatividad. UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas, 63, 41 - 49.

Malaspina, U. (2013c). Variaciones de un problema. El caso de un problema de R. Douady. UNION, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 34, 141 - 49. Retrieved from <http://www.fisem.org/web/union/images/stories/34/archivo13.pdf>

Mallart, A., Font, V. y Malaspina, U. (2016). Reflexión sobre el significado de qué es un buen problema en la formación inicial de maestros. *Perfiles Educativos*, 38(152), 14-30. SJR 2014: 0,15.

Rubio, N. (2012). Competencia del profesorado en el análisis didáctico de prácticas, objetos y procesos matemático. Tesis doctoral no publicada, Universitat de Barcelona, España.

Salazar, L. (2014), (2014). Diseño de tareas a partir de la modificación de problemas planteados en libros de texto de matemática. *Paradigma*, 35(1), 55-77.

Tichá, M. y Hošpesová, A. (2013). Developing teachers' subject didactic competence through problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 133-143.