

# La resolución de problemas, mucho más que un eslogan

por

PABLO BELTRÁN-PELLICER<sup>1 3</sup>, SERGIO MARTÍNEZ-JUSTE<sup>2 3</sup>

(<sup>1</sup>CPI Val de la Atalaya, <sup>2</sup>IES Pilar Lorengar, <sup>3</sup>Universidad de Zaragoza)

En el saco de las metodologías activas, participativas y sociales se introduce, normalmente, todo lo que no sea clase tradicional, sea lo que sea a lo que se refiera ese término. Especialmente, se meten acrónimos, términos anglosajones y, últimamente, cualquier cosa con el adjetivo emocional o el prefijo «neuro».

Un clásico de las metodologías activas es el *flipped learning*. ¿Es realmente tan innovadora esta metodología? Como señalan Arce, Conejo y Muñoz-Escolano (2019), al margen del elemento tecnológico, la clase invertida asume algunas de las prácticas habituales de la enseñanza tradicional. Por ejemplo, tal como señalan estos autores, que el contenido tiene que ser explicitado antes de que el alumnado aborde la tarea, sin reservar momentos a su construcción, exploración o aparición como solución óptima ante un problema que le sirva como razón de ser.

¿Enseñar para después aplicar a problemas o enseñar a través de la resolución de problemas? Para nosotros, este segundo enfoque sería la auténtica revolución en la clase de matemáticas. Esto sí que invertiría las clases «tradicionales». En vez de dar la «teoría» (sea lo que sea que es eso) para después aplicarla a problemas, usamos los problemas para hacer surgir la «teoría». Observe el lector que hemos empleado comillas al referirnos a la clase tradicional. Somos conscientes de que es un constructo complicado de definir, y que puede haber tantas tradiciones como escuelas de pensamiento. Sin embargo, en la literatura suele emplearse este calificativo para aglutinar prácticas de enseñanza basadas en técnicas expositivas.

Es raro encontrarte un docente de matemáticas que no piense que la resolución de problemas ocupa un lugar central en el currículo escolar. Esto ha sido así desde siempre. Ahora bien, aceptar la idea de que hay que prestar atención a la habilidad para resolver problemas, es otra cosa. Esto ha llevado a cierta confusión, y el término «resolución de problemas» se ha convertido en un eslogan que acompaña diferentes visiones sobre lo que es la educación, lo que es la escolarización, lo que son las matemáticas, y de por qué se debería enseñar matemáticas en general y resolución de problemas en particular (Stanic y Kilpatrick, 1989).

La enseñanza a través de la resolución de problemas podría describirse como un modelo de constructivismo guiado, muy relacionado con el aprendizaje basado en problemas (Lopes y Costa, 1996), pero que se introduce como alternativa a los enfoques para y sobre la resolución de problemas (Bingolbali y Bingolbali, 2019; Gaulin, 2001). El objetivo es que el contenido matemático emerja de la propia resolución de diversas situaciones y problemas. A continuación, exponemos algunas ideas para ilustrar en qué consiste.

## Estadística

La varianza es mucho más que la fórmula que se emplea para calcularla. Más aún, la dispersión no es algo que haya que medir porque sí, sino que tiene una razón de ser. A lo largo de la década de los 90, en plena efervescencia LOGSE, se generaron magníficos materiales didácticos. En Beltrán-Pellicer (2020a) y Beltrán-Pellicer y Martínez-Juste (en prensa) se describe la implementación de una secuencia diseñada a partir de la adaptación de una actividad de la Guía Praxis, titulada *Un extraño equipo de baloncesto* (Borrell, Pol y Saguer, 1998). Con el currículo actual, la secuencia está dirigida a alumnado de 2.º de ESO. La pregunta que va a motivar todo es la siguiente, tal como se plantea a la clase:

Estamos en un partido de baloncesto. Pongamos que se trata de una final, que queda un minuto y que el entrenador tiene que decidir a qué jugadora sacar.

Después de una breve charla de clase, que aprovechamos para discutir acerca de los datos que necesitaríamos, viene la pregunta que se constituye en razón de ser de la secuencia:

Vamos a intentar averiguar a quién sacaría si va perdiendo de 8 puntos y a quién sacaría si va ganando de 2 puntos, y tenemos como datos los porcentajes de acierto.

En otras palabras, la decisión que debe tomar el entrenador, con los datos disponibles, es si sacan al mismo tipo de jugadora cuando se va ganando por poco que cuando el partido está prácticamente perdido, pero con alguna posibilidad de ganar. ¿Y qué datos son esos?

Es posible que algunos lectores piensen que el bloque de «Estadística y Probabilidad» es propicio a este tipo de actividades. Las creencias sobre la enseñanza de la estadística también pueden estar influenciadas por las creencias sobre la estadística en sí misma. Parece algo circular, pero no. Una cosa es la estadística y otra, cómo nos planteamos su enseñanza. Y ambas están relacionadas, así como con las matemáticas y con la enseñanza en general. Por ejemplo, si el docente enseña matemáticas de una manera descontextualizada y sin significado, es posible que entonces use un enfoque similar en estadística. Quizás, practicando primero los procedimientos antes de dar ejemplos de «aplicación» con un contexto débil, para «disimular». Las creencias también pueden verse influenciadas por el grado en que los docentes ven el valor de la estadística en el mundo real. Algo curioso es que los profesores de matemáticas que no valoran mucho el trabajo en grupo, pero que sienten la presión de realizarlo, pueden creer que las unidades de estadística ofrecen esta oportunidad más que otros temas (Pierce y Chick, 2011). De hecho, por esto hemos elegido esta actividad sobre dispersión y no el clásico proyecto de estadística. Entonces, ¿qué hacemos con el resto de los bloques de contenido? La respuesta es sencilla, lo mismo.

## Números

En el bloque de «Números», sin ir más lejos, nos encontramos con multitud de oportunidades para introducir contenidos desde la resolución de problemas. Desde técnicas de recuento sistemático en 1.º ESO (Gairín y Sancho, 2002) (figura 1), iniciando un recorrido que terminaría en 4.º ESO con situaciones de combinatoria más complejas, hasta la deducción de las propiedades de las potencias, pasando por situaciones de estimación donde se ponen en juego ideas de proporcionalidad (Beltrán-Pellicer, 2020b).

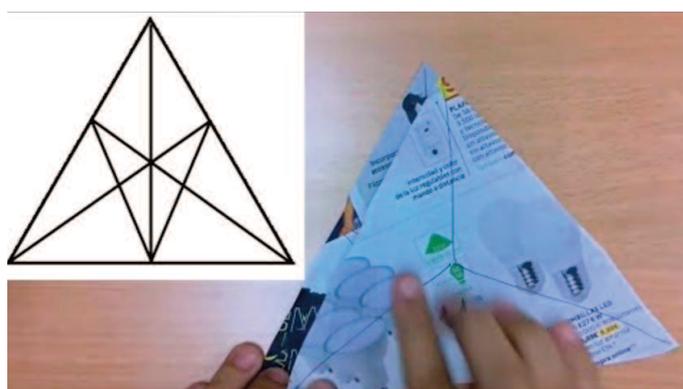


Figura 1. ¿Cuántos triángulos hay en la figura?  
Actividad de conteo no trivial que requiere de procedimientos sistemáticos

## Proporcionalidad

El fenómeno de los vídeos educativos alojados en plataformas en línea no es nuevo. El alumnado de secundaria y, en menor medida, el de primaria, dedica gran parte de su tiempo de ocio a las redes sociales, entre las cuales se encuentran servicios y aplicaciones donde se comparten vídeos. De esta forma, es natural que utilicen estas producciones para ayudarse en sus estudios. Los numerosos vídeos educativos en línea disponibles actualmente están

dando lugar a un área emergente de investigación acerca de su grado de adecuación (Beltrán-Pellicer, Giacomone y Burgos, 2018). La existencia de vídeos con argumentos poco precisos o procedimientos incorrectos, unida a la natural diversidad de niveles algebraicos utilizados, sugiere que los docentes deben ser cuidadosos seleccionando y recomendando aquellos vídeos que mejor se adapten a su alumnado. Esto ha dado lugar a realizar diversas acciones formativas en el ámbito de la formación inicial de docentes (Burgos, Beltrán-Pellicer y Godino, 2020).

Handwritten student work showing an intuitive strategy for solving an inverse proportion problem. The student starts with two ratios:  $\frac{4}{40}$  and  $\frac{2}{20}$ , which they simplify to  $\frac{1}{10}$  and  $\frac{1}{10}$ . They then conclude that  $\frac{1}{4}$  of an hour is spent on each piece. This leads to calculations:  $4 \cdot 2 = 8$  and  $2 \cdot 4 = 8$ . The final conclusion is: "Si trabaja 6h. y dedica 2 a los cuerpos y 4 a las cabezas, hará 8 muñecos al día." A yellow box on the right contains the text: "Interpretación de los inversos de los pesos: 'tiempo empleado en cada pieza'".

Figura 2. Estrategia intuitiva de un alumno al resolver un problema de repartos inversamente proporcionales

¿Por qué no arrancar el aprendizaje de los repartos desde la resolución de problemas? En Martínez-Juste, Muñoz-Escolano y Oller-Marcén (2019) se describen las estrategias intuitivas que ponen en juego los alumnos cuando tratan de resolver repartos inversamente proporcionales, sin haber recibido instrucción previa en ese sentido (figura 2).

## Conclusiones

Cuando sale el tema de la enseñanza a través de la resolución de problemas es común escuchar expresiones del tipo «es que se quedan ahí, ni leen», «no saben hacer nada», y «termino explicando yo en la pizarra». Partiendo de que algo sí que sabrán hacer, lo que ocurre es que es posible que apenas se hayan visto en la tesitura de tener que leer y poner en juego lo que ya saben. Esto da lugar a que nos agobiamos, porque puede dar la impresión de que no se avanza.

Esta resistencia inicial no es otra cosa que una ruptura del contrato didáctico, un cambio en la cultura de aula. Y se ha descrito múltiples veces en la literatura especializada lo que ocurre si vas con un enfoque a través de la resolución de problemas a una clase acostumbrada a otra cosa (Sullivan, Knott y Yang, 2015). Es algo que se soluciona, en términos de los autores, con coherencia incansable (*relentless consistency*). No es cosa de un día o dos, no. Se trata de un trabajo continuo desde un enfoque en el que cambian las reglas del juego. Si observamos que el alumnado no lee el enunciado, ¿la solución pasa por leerlo nosotros? Si observamos que el alumnado no pone en juego conocimientos que ya posee, ¿tenemos que ponerlos nosotros sobre la mesa? ¿Qué tipo de actividad matemática tiene lugar en clase? ¿Hay actividad matemática? Desde luego, no es dejar a los alumnos en la selva, sino proporcionar el andamiaje necesario.

Obviamente, este enfoque de constructivismo dirigido necesita tiempo. Aunque habría que reducir el número de procedimientos que enseñamos, también hay que diferenciar entre lo que señala el currículo (que también tiene un bloque 1 que daría para hablar largo y tendido) y lo que aparece en ese otro currículo de facto que son los libros de texto. Lo que está claro es que también necesita de preparación. Por eso, desde aquí reivindicamos la necesidad urgente de que los planes de formación continua contemplen las didácticas específicas.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto PID2019-105601GB-I00 y el grupo S60\_20R - Investigación en Educación Matemática (Gobierno de Aragón y Fondo Social Europeo). Queremos dedicarlo a nuestros alumnos y compañeros, tanto de instituto, especialmente a Aurora Domenech y Ana Martínez; como del Área de Didáctica de las Matemáticas (Unizar).

## Referencias bibliográficas

- ARCE, M., L. CONEJO y J. M. MUÑOZ-ESCOLANO (2019), *Aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*, Editorial Síntesis, Madrid.
- BELTRÁN-PELLICER, P. (2020a), «Las medidas de dispersión con pinceladas de didáctica», en J. Garrido-Bautista y V. G. Tagua, *Libro del I Congreso Virtual de Divulgación de Hilos de Twitter, Desgranando Ciencia 6*, Asociación Hablando de Ciencia, Granada, España, 87-90.
- «Una actividad para trabajar la estimación en clase de Matemáticas con arroz», en P. Usán y C. Salavera (Coords.), *Gamificación Educativa, Innovación en el aula para potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje*, Pregunta Ediciones, Zaragoza, España, 257-266.
- BELTRÁN-PELLICER, P., B. GIACOMONE y M. BURGOS (2018), «Los vídeos educativos en línea desde las didácticas específicas: el caso de las matemáticas», *Cultura y Educación*, 30(4), 633-662.
- BELTRÁN-PELLICER, P., y S. MARTÍNEZ-JUSTE (en prensa), «Enseñar a través de la resolución de problemas», *Suma*.
- BORRELL, F., A. POL y E. SAGUER (1998), «Estadística y probabilidad», en C. Azcárate y J. Deulofeu, *Matemáticas ESO, Guías Praxis para el profesorado*, Praxis, Barcelona.
- BINGOLBALI, F., y E. BINGOLBALI (2019), «One curriculum and two textbooks: opportunity to learn in terms of mathematical problem solving», *Mathematics Education Research Journal*, 31, 237-257.
- BURGOS, M., P. BELTRÁN-PELLICER y J. D. GODINO (2020), «La cuestión de la idoneidad de los vídeos educativos de matemáticas: una experiencia de análisis con futuros maestros de educación primaria», *Revista Española de Pedagogía*, 78(275), 27-49.
- GAIRÍN, J. M., y J. SANCHO (2002), *Números y algoritmos*, Editorial Síntesis, Madrid.
- GAULIN, C. (2001), «Tendencias actuales de la resolución de problemas», *Sigma*, 19, 51-63.
- LOPES, J. B., y N. COSTA (1996), «Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas», *Enseñanza de las ciencias*, 14(1), 45-61.
- MARTÍNEZ-JUSTE, S., J. M. MUÑOZ-ESCOLANO y A. M. OLLER-MARCÉN (2019), «Introduciendo los repartos inversamente proporcionales durante dos ciclos de Investigación-Acción», en J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y A. Alsina (eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII*, SEIEM, Valladolid, 413-422.
- PIERCE, R., y H. CHICK (2011), «Teachers' Beliefs About Statistics Education», en C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (eds), *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education*, Dordrecht: Springer.
- STANIC, G., y J. KILPATRICK (1989), «Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum» en R. Charles y E. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA, 1-22.
- SULLIVAN, P., L. KNOTT y Y. YANG (2015), «The Relationships Between Task Design, Anticipated Pedagogies, and Student Learning», en A. Watson y M. Ohtani (Eds), *Task design in mathematics education (ICMI Study 22)*, Springer.