

# La resolución de problemas en el currículo de matemáticas de Educación Secundaria

## Problemen ebazpena Bigarren Hezkuntzako matematika curriculuman

Javier Gasco Txabari  
javier.gasco@conteo.org

*Euskal Herriko Unibertsitatea-Universidad del País Vasco (UPV-EHU)*

### **Resumen**

La resolución de problemas ocupa un lugar preferente en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Educación Secundaria; por ende, los currículos de todo el mundo intentan delimitar las funciones y los objetivos que esta parte importante de las matemáticas debe cumplir. Sin embargo, por diferentes razones, no siempre se llega a un consenso sobre cómo se debe enfocar el aprendizaje para que la resolución sea lo más provechosa posible. Este artículo hace una breve revisión que puede contribuir a la reflexión y a realizar una interpretación flexible del currículo.

**Palabras clave:** educación matemática, resolución de problemas, currículo, educación secundaria

### **Laburpena**

Edozein herrialdeko matematika curriculuman, problemen ebazpena atalik garrantzitsuenetakoa da; hortaz, honen inguruan, irakaskuntza-ikaskuntza prozesua nolakoa izan behar den finkatzea helburu izan du hezkuntza komunitateak. Arrazoi ezberdinengatik, nahiz eta matematiketako eduki funtsezkotzat hartu, problemen ebazpenaren ikaskuntza zelan bideratu behar den ez dago argi. Curriculumaren inguruan gogoeta egitea da artikulu honen xedea, baita bere esanahiaren interpretazioa sustatzea ere.

**Hitz gakoak:** matematikaren hezkuntza, problemen ebazpena, curriculum, bigarren hezkuntza

Históricamente, la resolución de problemas ha sido uno de los focos principales de la educación matemática a nivel internacional (Arcavi y Friedlander, 2007; Yeap, Ferrucci, y Carter, 2006). No es de extrañar, por tanto, que tenga una presencia importante en los currículos escolares de cualquier país del mundo tanto en Educación Primaria como en Secundaria. Además, la resolución de problemas no solo se circunscribe a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, sino que la adquisición de competencias en dichos procedimientos es de gran utilidad para cualquier disciplina científica (Lorenzo, 2005).

Los problemas matemáticos se presentan como un excelente laboratorio natural en el que se puede estudiar, con claridad y precisión, cómo las personas adquieren, elaboran y usan habilidades para resolver situaciones problemáticas (Mayer, 1983).

Según Riviere (1995), la investigación sobre esta disciplina se puede justificar por diversas razones:

- Su contenido formal se presta a poner de relieve la forma y organización de los procesos mentales.
- Es posible enunciar problemas con soluciones exactas.
- El contenido de los problemas tiene una estructura jerárquica, más clara que en otros campos del conocimiento.
- Se emplean algoritmos que permiten estudiar los procesos mentales.
- Los errores resultan más fáciles de detectar que en otras disciplinas.

Actualmente los currículos escolares se basan en la pedagogía constructivista frente a la pedagogía tradicional que le precedía. Antes del cambio de paradigma, las matemáticas eran consideradas como una materia escolar basada en el rendimiento, en reglas estrictas, procedimientos eficientes y respuestas correctas (Schoenfeld, 1989). En este contexto, el/la profesor/a se colocaba en el centro de los métodos de enseñanza. En la nueva perspectiva constructivista, en cambio, el alumnado pasa a ser el núcleo del proceso de enseñanza-aprendizaje y se empiezan a plantear problemas más abiertos y menos rutinarios (Riordan y Noyce, 2001).

En alusión a la cognición, la diferencia principal entre el método tradicional de enseñanza y el constructivismo se basa en que el primero se fundamenta en la transmisión del conocimiento frente a la construcción del conocimiento impulsada por el segundo. Así, de la estricta comprensión de las matemáticas formales, se pasa a la incorporación a la instrucción de las soluciones inadecuadas del alumnado (Stipek et al., 1998), fomentando la mejora del conocimiento de las matemáticas a través de la

comunicación y la construcción personal y social. En este nuevo escenario, además de la cognición, cobra importancia el aspecto afectivo-emocional del aprendizaje. Sin embargo, existen pocos estudios que consideran los aspectos afectivos de estas nuevas pedagogías, donde el profesorado adopta estrategias diseñadas para mejorar la participación o la implicación emocional del alumnado (Chiu y Whitebread, 2011). Esta falta de investigación puede repercutir en la necesaria y dificultosa transición de una filosofía educativa a otra.

Al hilo de lo expresado hasta el momento, Rico (1997) propone que la enseñanza-aprendizaje del álgebra (y, por tanto, también la resolución de problemas algebraicos) debe tener en consideración equilibradamente los siguientes objetivos educativos:

1. Establecimiento de destrezas cognitivas de carácter general, susceptibles de utilizarse en una amplia gama de casos particulares y que contribuyan, por sí mismas, a la potenciación de las capacidades cognitivas del alumnado.
2. La aplicación funcional que posibilite al alumnado valorar y aplicar sus conocimientos algebraicos fuera del ámbito escolar, en situaciones de la vida cotidiana.
3. La valoración instrumental, creciente a medida que se progresa hacia tramos superiores de la educación, y en la medida en que el álgebra proporciona formalización al conocimiento humano riguroso y, en particular, herramientas para la simbolización y acceso al lenguaje científico.

Uno de los problemas detectados en ciertos currículos de matemáticas es el desencanto del alumnado que a menudo lo considera irrelevante (Tytler et al., 2008). La razón sería la falta de conexión entre los problemas planteados en la escuela y los intereses vitales de la persona que aprende. Esta ausencia de relevancia, percibida por el alumnado, podría explicar la reducción de la matriculación en Educación Secundaria (Darby-Hobbs, 2013).

Debido a los cambios educativos ocurridos en pocos años y aún reconociendo la importancia de la competencia en la resolución de problemas, no siempre se ha llegado a un consenso para delimitar la enseñanza de los problemas matemáticos. Incluso dentro de un mismo sistema educativo, programadores, profesorado e investigadores no necesariamente comparten los mismos puntos de vista sobre qué es un problema y sobre qué se debe enseñar en términos de resolución de problemas (Arcavi y Friedlander, 2007). Esta falta de acuerdo se ha dado en diversos países y ha provocado profundas

discordancias dentro de la comunidad educativa y académica (Chiu y Whitebread, 2011; Schoenfeld, 2007).

Partiendo de que la resolución de problemas, como disciplina matemática, constituye una pieza clave en la Educación Secundaria, se analiza a continuación el diseño curricular del Departamento de Educación del Gobierno Vasco (BOPV, 2007) en torno a la enseñanza-aprendizaje del álgebra y de la resolución de problemas en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Concretamente, se examinan los cursos 2º, 3º y 4º, ya que el primer curso es todavía de iniciación a la resolución algebraica. Cabe reseñar que en el cuarto curso existen dos opciones, A y B, cuyas diferencias, en lo que respecta al álgebra, residen en un “mayor o menor uso del simbolismo abstracto” (menor en el caso de la opción A).

El enfoque se centra en la resolución de problemas y en los recursos algebraicos necesarios para tal fin. El currículo se presenta con un bloque común para todos los cursos que justifica la necesidad y el valor del estudio de las matemáticas. Dicho bloque consta de una introducción, seguida de un apartado titulado “Contribución de la materia a la adquisición de las competencias básicas”, para terminar con los “Objetivos”.

Cada curso y opción (opción tan solo en el caso de 4º) dispone de su apartado que a su vez está dividido en dos partes, los *contenidos* y los *criterios de evaluación*. Dentro de los *contenidos*, se encuentra los *contenidos* comunes, constituidos por la *resolución de problemas* y por la *actitud*.

En la primera parte del currículo de matemáticas para la ESO se puede leer:

“Las matemáticas y los problemas. La resolución de problemas es una cuestión de gran importancia para el avance de las matemáticas y también para su comprensión y aprendizaje. El saber hacer, en Matemáticas, tiene mucho que ver con la habilidad de resolver problemas, de encontrar pruebas, de criticar argumentos, de usar el lenguaje matemático con cierta fluidez, de reconocer conceptos matemáticos en situaciones concretas, de saber aguantar una determinada dosis de ansiedad, pero también de estar dispuesto a disfrutar con el camino emprendido. La capacidad para resolver problemas es una de las habilidades básicas que los estudiantes deben tener a lo largo de su vida, y deberán usarla frecuentemente cuando dejen la escuela” (BOPV, 2007, pp. 358-359).

El párrafo anterior pone de relieve la relevancia de los problemas algebraicos relacionándolos con la capacidad de argumentación y con el aprendizaje de la búsqueda de indicios para su resolución.

En cuanto a la contribución de la resolución de problemas para la adquisición de competencias básicas se apunta:

“Conviene señalar que no todas las formas de enseñar matemáticas contribuyen por igual a la adquisición de la competencia matemática: el énfasis en la funcionalidad de los aprendizajes, su utilidad para comprender el mundo que nos rodea o la misma selección de estrategias para la resolución de un problema, determinan la posibilidad real de aplicar las matemáticas a diferentes campos de conocimiento o a distintas situaciones de la vida cotidiana” (BOPV, 2007, p. 362).

Y añade en relación con el lenguaje algebraico:

“Para incidir en el desarrollo de la competencia en comunicación lingüística desde la materia de matemáticas se debe insistir en dos aspectos. Por una parte la incorporación de lo esencial del lenguaje matemático a la expresión habitual y la adecuada precisión en su uso. Por otra parte, es necesario incidir en los contenidos asociados a la descripción verbal de los razonamientos y de los procesos...En definitiva, las matemáticas contribuyen a la competencia lingüística ya que son concebidas como una materia de expresión que utiliza continuamente la comunicación oral y escrita en la formulación y expresión de las ideas” (BOPV, 2007, p. 364).

Según el currículo estudiado, el lenguaje algebraico constituye el pilar fundamental de la expresión matemática; además, complementa el lenguaje usual al hacer uso continuo del mismo en el enunciado de los problemas, ya sea oralmente o por escrito.

En adelante, se resaltan las coincidencias y las diferencias existentes entre cursos. En lo respectivo a *contenidos*, en el apartado *contenidos comunes* y subapartado *resolución de problema*, el diseño curricular es coincidente en los cuatro cursos (2º, 3º, 4ºA y 4ºB):

- Métodos generales para resolver problemas (Polya, Miguel de Guzmán).
- Heurísticos más usuales para la resolución de problemas: ensayo/error, resolución de un problema más sencillo, división del problema en pequeños problemas, reformulación del problema, uso de tablas, recuento exhaustivo, cambio de estado, diagramas o dibujos. (Heurístico: En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etc. (RAE, 2012))
- Método analítico en la resolución de problemas: identificación de la incógnita, escribir las ecuaciones correspondientes, resolverlas y comprobar las soluciones.

- Resolución de problemas relacionados con pautas numéricas, alfanuméricas o geométricas.
- Expresión verbal del procedimiento seguido en la resolución de los problemas.
- Justificación del proceso y comprobación de las soluciones.
- Formulación de conjeturas tras hipotéticas modificaciones de los datos.

Común a los cuatro cursos es el punto en *criterios de evaluación* referente a la resolución de problemas usando un modelo heurístico: "Resolver problemas utilizando un modelo heurístico: analizando el enunciado, eligiendo las estrategias adecuadas realizar los cálculos pertinentes, comprobando la solución obtenida y expresar, utilizando el lenguaje matemático adecuado a su nivel, el procedimiento que se ha seguido en la resolución" (BOPV, 2007).

La única diferencia está en las estrategias empleada: ensayo-error, resolución de un problema más sencillo, división del problema en pequeños problemas, dibujar un esquema, etc. (en 2º curso) y en 3º, 4ºA y 4ºB: recuento exhaustivo, la inducción, búsqueda de problemas afines, empezar por el final, etc.

Para terminar la revisión del currículo, se hace referencia a las implicaciones cognitivas involucradas en el proceso de resolución, así como a las metacognitivas, que afectan a la planificación y regulación de la estrategia o estrategias que conducen a la resolución:

"Los contenidos asociados a la resolución de problemas constituyen la principal aportación que desde la materia de matemáticas se puede hacer a la autonomía e iniciativa personal. La resolución de problemas tiene, al menos, tres vertientes complementarias asociadas al desarrollo de esta competencia: la planificación, la gestión de los recursos y la valoración de los resultados. La planificación está asociada a la comprensión en detalle de la situación planteada para trazar un plan y buscar estrategias y, en definitiva, para tomar decisiones; la gestión de los recursos incluye la optimización de los procesos de resolución; por su parte, la evaluación periódica del proceso y la valoración de los resultados permite hacer frente a otros problemas o situaciones con mayores posibilidades de éxito. En la medida en que la enseñanza de las matemáticas incida en estos procesos y se planteen situaciones abiertas, verdaderos problemas, se mejorará la contribución de la materia a esta competencia tan importante. Actitudes asociadas con la iniciativa y la confianza en la propia capacidad para enfrentarse con éxito a situaciones inciertas, están incorporadas a través de diferentes contenidos del currículo" (BOPV, 2007, p.363).

Se hace hincapié, por consiguiente, en que la resolución de problemas fomenta la autonomía al ofrecer problemas que plantean situaciones abiertas a las que se trata de dar solución. De esta manera se hace referencia directa a la autorregulación derivada de la propia técnica necesaria para resolver problemas matemáticos. Además, se mencionan directamente tres estrategias que complementan la competencia de autonomía y de iniciativa personal: la planificación, la gestión de los recursos y la evaluación.

Este artículo pretende realizar una breve revisión de las funciones que se confieren a la resolución de problemas en el currículo de Educación Secundaria. En definitiva, el objetivo es facilitar un espacio de reflexión que permita una mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la resolución de problemas, así como una interpretación crítica y flexible de las directrices que se presentan en el documento oficial.

## Referencias

- Arcavi, A. y Friedlander, A. (2007). Curriculum developers and problem solving: the case of Israeli elementary school projects. *ZDM*, 39, 355-364.
- BOPV (2007). Currículo de matemáticas en la ESO. *Boletín Oficial del País Vasco*. Suplemento al nº 218.
- Chiu, M. S. y Whitebread, D. (2011). Taiwanese teachers' implementation of a new 'constructivist mathematics curriculum': How cognitive and affective issues are addressed. *International Journal of Educational Development*, 31(2), 196-206.
- Darby-Hobbs, L. (2013). Responding to a relevance imperative in school science and mathematics: humanising the curriculum through story. *Research in Science Education*, 43(1), 77-97.
- Lorenzo, M. (2005). The development, implementation, and evaluation of a problem solving heuristic. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 33-58.
- Mayer, R. (1983). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Paidós.
- RAE (2013). Real Academia Española. Consultado en [www.rae.es](http://www.rae.es).
- Rico, L. (1997). *Bases teóricas del currículo de Matemáticas en Educación Secundaria*. Madrid: Síntesis.
- Riordan, J.E. y Noyce, P.E. (2001). The impact of two standards-based mathematics curricula on student achievement in Massachusetts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 368-398.
- Riviere, A. (1995). Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Una perspectiva cognitiva. En A. Marchesi, C. Coll, y J. Palacios (Comps.), *Desarrollo psicológico y educación III. Necesidades educativas especiales y aprendizaje escolar* (pp. 155-185). Madrid: Alianza.
- Schoenfeld, A.H. (1989). Explorations of students' mathematical beliefs and behaviour. *Journal of Research in Mathematics Education*, 20, 338-355.
- Schoenfeld, A. H. (2007). Problem solving in the United States, 1970–2008: research and theory, practice and politics. *ZDM*, 39, 537-551.

- Stipek, D., Salmon, J.M., Givvin, K.B., Kazemi, E., Saxe, G., y MacGyvers, V.L. (1998). The value (and convergence) of practices suggested by motivation research and promoted by mathematics education reformers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 465-488.
- Tytler, R., Osborne, J., Williams, G., Tytler, K., y Cripps Clark, J. (2008). *Opening up pathways: Engagement in STEM across the Primary-Secondary school transition*. Burwood: Deakin University.
- Yeap, B., Ferrucci, B. J., y Carter, J. A. (2006). Comparative study of arithmetic problems in Singaporean and American mathematics textbook. En F. K. S. Leung, Graf, K. D., y Lopez-Real F. J. (Eds.), *Mathematics education in different cultural traditions-A comparative study of east Asia and the West. The 13th ICMI Study* (pp. 213-226). New York: Springer.