

Sobre el sentido de las matemáticas en la Educación Primaria: ¿instruir para la escuela o educar para la vida?

Ángel Alsina

email: angel.alsina@udg.edu

Universidad de Girona, Girona - España

RESUMEN

La ponencia se desarrolla en dos partes con base en el interrogante que se plantea respecto al sentido de las matemáticas en la etapa de Educación Primaria: ¿instruir para la escuela o educar para la vida?

En la primera parte se argumenta que en los últimos años se ha incorporado con fuerza la necesidad de educar a los alumnos no solo para dominar los contenidos matemáticos, sino especialmente para poder usarlos de forma comprensiva y eficaz en diferentes contextos de relevancia social. En definitiva, pues, se trata de formar a ciudadanos alfabetizados y matemáticamente competentes.

Para conseguir este propósito, en la segunda parte se destaca la importancia de trabajar de forma sistemática los diferentes contenidos a través de los procesos matemáticos durante la Educación Primaria a través de una adecuada planificación y gestión de las actividades, y se presenta una amplia variedad de recursos focalizados sobre todo en los contextos de vida cotidiana y los materiales manipulativos en esta etapa educativa.

Palabras clave: Alfabetización matemática, competencia matemática, contenidos y procesos matemáticos, contextos reales, materiales manipulativos, Educación Primaria.

1. Introducción

Hasta hace relativamente pocos años los currículos de matemáticas (y de prácticamente todas las materias escolares) estaban diseñados para adquirir contenidos: los alumnos de hace dos, tres o más décadas debían aprender (muchas veces sin comprender) algoritmos, definiciones más o menos abstractas, etc., que permitían, con mayor o menor suerte, aprobar un examen que a menudo consistía en resolver ejercicios aplicados en función del tema objeto de examen. De esta forma, sin pretender generalizar, se fomentó que muchas inteligencias académicas “fracasaran” ante las situaciones problemáticas que va planteando la vida (interpretar una factura del gas; negociar una hipoteca en el banco; reconocer cuales son las mejores ofertas que ofrece un supermercado; comprar los muebles de acuerdo con las medidas reales de una habitación; etc.).

Diversos organismos internacionales, como por ejemplo la *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2006), fueron alertando progresivamente de este desequilibrio entre la formación escolar y las exigencias sociales e impulsaron una transformación de los currículos que permitiera evolucionar en este sentido. En el caso concreto del currículo de matemáticas, se vio la necesidad de preparar a los alumnos no sólo para dominar los contenidos matemáticos, sino especialmente para poder usarlos en todas las situaciones de la vida cotidiana en las que intervienen las matemáticas.

Este nuevo planteamiento curricular implica partir de un enfoque mucho más globalizado que no se limite a los contenidos matemáticos, sino trabajar de forma integrada los contenidos y los procesos matemáticos, explorando como se potencian unos y otros y usándolos sin prejuicios. Además, exige trabajar para favorecer la autonomía mental de los alumnos, potenciando la elaboración de hipótesis, las estrategias creativas de resolución de problemas, la discusión, el contraste, la negociación de significados, la construcción conjunta de soluciones y la búsqueda de formas para comunicar planteamientos y resultados. En definitiva, pues, se trata de ayudar a gestionar el conocimiento, las habilidades y las emociones para conseguir un objetivo a menudo más cercano a situaciones funcionales y en contextos de vida cotidiana que a su uso académico.

En *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000) se presenta un planteamiento que va en esta línea, en el que junto a los contenidos matemáticos que deberían aprenderse se hace referencia a los procesos matemáticos, y la integración de contenidos y procesos es la que da lugar al cuerpo de conocimientos matemáticos.

Los procesos matemáticos, como se verá más adelante, ponen de relieve las formas de adquisición y uso de dichos contenidos. Su trabajo sistemático durante la Educación Primaria permite: 1) introducir a los alumnos en las formas de pensar propias de las matemáticas: pensar, argumentar, razonar, demostrar, descubrir, representar, modelizar, etc.; 2) dar aplicabilidad a los contenidos matemáticos en diferentes contextos: en la escuela y, sobre todo, fuera de ella; 3) y, como no, desarrollar la competencia matemática.

Considerando estos tres aspectos, la ponencia se divide en dos partes: en la primera parte se describe exhaustivamente en qué consiste la competencia matemática, y se responde a la pregunta ¿cómo desarrollar la competencia matemática?, con el propósito de mostrar una variedad de contextos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en las aulas de Educación Primaria, y a la vez, ofrecer elementos para poder analizar críticamente estos contextos y discriminar los que resultan más eficaces para poner en práctica actividades competenciales ricas.

En la segunda parte se ofrecen diversas ideas clave para planificar y gestionar actividades competenciales ricas, es decir, buenas prácticas que empoderen la alfabetización matemática de los alumnos de Educación Primaria. Estas ideas, orientadas a mejorar la práctica docente del profesorado de Educación Primaria, se focalizan en cómo trabajar la resolución de problemas, el razonamiento y la prueba, la comunicación, las conexiones y la representación en el aula de matemáticas.

2. ¿Qué es y cómo se desarrolla la competencia matemática?

Desde hace algunos años se ha ido incorporando el término “competencia” en el argot del profesorado. Se trata de un término importado del mundo empresarial muy complejo de definir,

por lo que prácticamente existen tantas definiciones como autores han tratado de definirlo. No se pretende aquí aportar una definición más, puesto que reconocidos expertos han publicado numerosos artículos y libros y han pronunciado múltiples conferencias sobre el tema; sin embargo, de las palabras de estos reconocidos expertos pueden extrapolarse dos ideas opuestas: los más optimistas lo ven como la solución a todos los males, mientras que los más escépticos apuntan que este término no aporta nada nuevo, puesto que desde siempre la escuela ha formado a personas competentes.

En este trabajo se asume que la implantación de un currículo orientado a la adquisición de competencias básicas significa un paso adelante y pretende, en principio, formar personas con un mayor grado de eficacia para afrontar los problemas reales que plantea la vida, más allá de los estrictamente académicos. Este es un cambio substancial, pero de entrada no es garantía de nada puesto que implica -necesariamente- sacudir algunas creencias y estereotipos muy arraigados respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje. Desde esta perspectiva, se realiza una breve aproximación conceptual sobre la competencia matemática desde un triple enfoque: la aproximación del NCTM (2000), las aportaciones de Mogen Niss y la conceptualización de la competencia matemática de la OECD.

Desde el prisma de la Asociación Norteamericana de Profesores de Matemáticas (NCTM; 2000), a partir del trabajo compartido de profesores de matemáticas de Educación Infantil, Primaria y Secundaria; de multitud de sociedades de padres; de grupos de expertos; de seminarios de estudio; de equipos de innovación; de editoriales; de matemáticos preocupados por la enseñanza; de investigadores en educación; y responsables, en general, del currículum de matemáticas, se establecen:

- Cinco estándares de contenidos: números y operaciones, álgebra, geometría, medida, y análisis de datos y probabilidad.
- Cinco estándares de procesos: la resolución de problemas; el razonamiento y la prueba; la comunicación; la representación; y las conexiones.

A raíz de la publicación de estos estándares, los currículos de matemáticas de la mayoría de países han ido incorporando paulatinamente los procesos matemáticos que, junto con los contenidos matemáticos, constituyen el conjunto de conocimientos matemáticos que favorecen la competencia matemática. Desde mi punto de vista, pues, una de las contribuciones más destacadas de este planteamiento es haber explicitado la importancia (y la necesidad) de trabajar de forma sistemática los distintos contenidos a través de los procesos matemáticos para lograr la alfabetización y la competencia matemática.

En una línea similar, Niss (2002) señala la necesidad de substituir los currículos de matemáticas orientados a la adquisición de contenidos, ya que se centran exclusivamente en la adquisición de símbolos y de técnicas, por currículos orientados al uso significativo de estos contenidos en una variedad de situaciones en las que las matemáticas pueden desempeñar un papel, haciendo hincapié en el enfoque competencial. Desde este prisma, Niss define la competencia matemática como "la habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de contextos y situaciones en las que las matemáticas juegan o pueden desempeñar un papel".

También desde el marco del Proyecto PISA 2003, la OECD (2004) realiza una aproximación conceptual respecto a la competencia matemática. En un primer momento se usa el término "alfabetización matemática" (*mathematical literacy*) para referirse a las capacidades individuales de los estudiantes para analizar, razonar y comunicar eficazmente cuando formulan y resuelven problemas matemáticos en una variedad de dominios y situaciones. En el Proyecto PISA 2006 (OECD, 2007) substituye este término por el de "competencia matemática" (*mathematical competence*) para resaltar su carácter funcional, y se concibe como "la capacidad de un individuo para identificar y entender el papel que las matemáticas tienen en el mundo, hacer juicios bien fundados y usar e implicarse con las matemáticas en aquellos momentos en que se presenten necesidades para su vida individual como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo".

Como puede apreciarse, las tres aproximaciones expuestas presentan diversas similitudes. En el cuadro 1 se realiza una comparación entre los estándares de procesos (NCTM, 2000) y las competencias matemáticas (Niss, 2002; OCDE, 2004):

Cuadro 1: Comparación entre los estándares de procesos (NCTM, 2000) y las competencias matemáticas (Niss, 2002; OCDE, 2004)

Estándares de procesos matemáticos (NCTM, 2000)	Competencias matemáticas (Niss, 2002)	Competencias matemáticas en PISA 2003 (OCDE, 2004)
Resolución de problemas	Planteamiento y resolución de problemas matemáticos	Planteamiento y resolución de problemas
	Uso de recursos y herramientas	Uso de herramientas y recursos
Razonamiento y prueba	Dominio de modos de pensamiento matemático	Pensamiento y razonamiento
	Razonamiento matemático	Argumentación
Comunicación	Comunicación en, con y acerca de las matemáticas	Comunicación
Conexiones	-	-
Representación	Representación de entidades matemáticas	Representación y uso de operaciones y lenguaje técnico, simbólico y formal
	Manejo de símbolos matemáticos y formalismos	Utilización del lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones.
	Análisis y construcción de modelos	Construcción de modelos

Los procesos matemáticos y las competencias matemáticas que se exponen en el cuadro anterior enfatizan una misma idea: la capacidad de usar de forma comprensiva y eficaz las matemáticas que se aprenden en la escuela en una variedad de contextos, además del escolar, reforzando de esta forma un enfoque social en torno al diseño, aplicación y evaluación de situaciones de aula que fomenten el aprendizaje matemático.

Alsina (2010) plantea que para favorecer el desarrollo de la competencia matemática es preciso partir de contextos de aprendizaje significativos y ajustados a las necesidades de los alumnos para aprender matemáticas. Haciendo un símil con la pirámide de la alimentación, plantea una Pirámide de la Educación Matemática en la que se indica de forma sencilla el tipo de recursos necesarios para desarrollar el pensamiento matemático y su frecuencia de uso más recomendable. Como en el caso de la pirámide alimentaria, no descarta ningún recurso, sólo informa sobre la conveniencia de restringir algunos de ellos a un uso ocasional y, por eso, puede ser una herramienta muy útil para el profesorado preocupado por hacer de su metodología una garantía de educación matemática.

En la base de este diagrama piramidal están los recursos que necesitan todos alumnos y que, por lo tanto, se podrían y deberían “consumir” diariamente para desarrollar el pensamiento matemático en general y la competencia matemática en particular. Ahí están las situaciones problemáticas y los retos que surgen en la vida cotidiana de cada día; la observación y el análisis de los elementos matemáticos de nuestro contexto (matematización del entorno); la manipulación con materiales diversos, dado que la acción sobre los objetos posibilita que los alumnos puedan elaborar esquemas mentales de conocimiento; o bien el uso de juegos,

entendidos como la resolución de situaciones problemáticas. Después aparecen los que deben “tomarse” alternativamente varias veces a la semana, como los recursos literarios: cuentos populares, narraciones, novelas y canciones con un contenido matemático; o los recursos tecnológicos como el ordenador y la calculadora. Por último, en la cúspide, se encuentran los recursos que deberían usarse de forma ocasional, concretamente los libros de texto.

Sin embargo, en Educación Primaria el libro de texto continúa ejerciendo un control considerable en el diseño y el desarrollo de la enseñanza de las matemáticas, por lo que en realidad, en la práctica diaria de muchos docentes este organigrama piramidal está invertido: en la base están los libros de texto, que vendrían a ser como las carnes grasas o los pasteles; mientras que la matematización del entorno, el uso de materiales manipulativos, juegos, etc. “se consumen muy poco”. En nutrición, la inversión de la pirámide conlleva problemas de salud, como por ejemplo la obesidad. En educación matemática, la inversión del organigrama piramidal conlleva también graves problemas: aprendizajes poco significativos, desmotivación, falta de comprensión, etc., y son los que han dado lugar, en términos generales, a una escasa competencia matemática. Parece necesario, pues, repensar qué tipo de actividades ofrecemos a los alumnos para poder desarrollar su competencia matemática.

Planas y Alsina (2014) definen los rasgos que debería tener una buena para para impulsar el desarrollo de la competencia matemática. Para ello, retoman los siete principios clásicos de la enseñanza de las matemáticas, elaborados por el matemático inglés John Perry y sintetizados en Price (1986, p. 114) y, a modo de decálogo, los completan con tres principios más, ubicados al final de la lista para concretar las características de una buena práctica matemática:

1. Tener en cuenta la motivación y los intereses del alumnado.
2. Basar lo abstracto en la experiencia concreta para promover la comprensión.
3. Emplear actividades que supongan el uso de la mano y el ojo, y no solo de la oreja, en conjunción con el cerebro, así como de los métodos gráficos.
4. Adoptar métodos experimentales y heurísticos: experimento, estimación, aproximación, observación, inducción, intuición, sentido común, etc.
5. Retrasar el rigor lógico y la preocupación inicial por los fundamentos, y restringir los elementos deductivos formales, admitiendo diversas formas de demostración.
6. Simplificar, ensanchar y unificar la materia-disciplina de las matemáticas, e ignorar las divisiones artificiales tradicionales.
7. Correlacionar las matemáticas con la ciencia y el trabajo de laboratorio, y relacionar las matemáticas con la vida y sus aplicaciones.
8. Recordar la necesidad de incorporar el rigor lógico y la preocupación por los fundamentos en los momentos posteriores a la experiencia concreta.
9. Introducir formas de validación de la práctica matemática que no hayan surgido de la implicación del alumnado en las actividades propuestas.
10. Generar motivación e interés en el alumnado por problemas matemáticos.

Añaden los tres últimos principios con la intención de cerrar “mejor” el círculo, retomando cuestiones y prácticas matemáticas de importancia que podrían no ser incorporadas en el desarrollo del currículo si solo se tuvieran en cuenta la motivación y los intereses del alumnado o si se retrasara tanto el rigor lógico y la preocupación por los fundamentos que, finalmente, no se volviera a ellos.

Estos autores, pues, coinciden en que uno de los rasgos característicos de una buena práctica matemática es que debe relacionarse con la vida cotidiana y basarse en experiencias concretas, que es uno de los planteamientos de la Educación Matemática Realista (EMR).

3. La planificación y gestión de actividades matemáticas competenciales en el aula de Educación Primaria

En relación a la planificación, se ha hecho hincapié ya en la necesidad de trabajar los contenidos matemáticos a través de los procesos matemáticos. La combinación de contenidos y procesos matemáticos favorece nuevas miradas que enfatizan no sólo el contenido y el proceso, sino -y especialmente- las relaciones que se establecen entre ellos. Desde esta perspectiva, Torra (2007) plantea una organización cartesiana en la que cada espacio relaciona un contenido con un proceso:

Cuadro 2: Relación cartesiana entre contenidos y procesos matemáticos (Torra, 2007)

	Álgebra	Números y operaciones	Geometría	Medida	Análisis de datos
Resolución de problemas					
Razonamiento y demostración					
Comunicación					
Conexiones					
Representación					

Partir de este enfoque integrado del conocimiento matemático es especialmente significativo, dado que cuando los alumnos de Educación Primaria usan las relaciones existentes entre los contenidos matemáticos, entre los procesos matemáticos y las existentes entre ambos, progresa su conocimiento de la disciplina y crece la habilidad para aplicar conceptos y destrezas con más eficacia en diferentes ámbitos de su vida cotidiana.

Y respecto a la gestión, a partir del trabajo de Alsina (2014), se ofrecen algunas orientaciones específicas para que el profesorado de la etapa de Educación Primaria pueda integrar el trabajo sistemático de los procesos matemáticos en sus prácticas docentes, y poder avanzar así en el logro de una sociedad que tenga la capacidad de pensar y razonar matemáticamente, y una base útil de conocimientos y destrezas matemáticas, como se ha indicado. Estas orientaciones se concretan en diversas ideas clave en relación a cada uno de los cinco estándares de procesos matemáticos que propone el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos: resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación (NCTM, 2000).

Cuadro 3. Ideas clave para trabajar los procesos matemáticos en las aulas de Educación Primaria

de Resolución problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Construir nuevo conocimiento matemático por medio de la resolución de problemas. - Resolver problemas que surgen de las matemáticas y en otros contextos. - Aplicar y adaptar una variedad de estrategias apropiadas para resolver problemas. - Controlar y reflexionar sobre el proceso de resolver problemas matemáticos.
--	--

Razonamiento y prueba	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer el razonamiento y la prueba como aspectos fundamentales de las matemáticas. - Hacer e investigar conjeturas matemáticas. - Desarrollar y evaluar argumentos y pruebas. - Seleccionar y usar varios tipos de razonamientos y métodos de prueba.
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> - Organizar y consolidar su pensamiento matemático mediante la comunicación. - Comunicar su pensamiento matemático de manera coherente y clara a los compañeros, profesores y otras personas. - Analizar y evaluar el pensamiento matemático y las estrategias de los demás. - Usar el lenguaje de las matemáticas para expresar ideas matemáticas de forma precisa.
Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y usar conexiones entre las ideas matemáticas. - Comprender cómo se relacionan las ideas matemáticas y se organizan en un todo coherente. - Reconocer y aplicar las ideas matemáticas en contextos no matemáticos.
Representación	<ul style="list-style-type: none"> - Crear y usar representaciones para organizar, registrar, y comunicar ideas matemáticas. - Seleccionar, aplicar y traducir representaciones matemáticas para resolver problemas. - Usar representaciones para modelizar e interpretar fenómenos físicos, sociales y matemáticos.

La incorporación de estas ideas clave en las prácticas de aula puede contribuir de forma muy considerable al desarrollo de la competencia matemática de los alumnos de Educación Primaria, y con ello dotar de sentido al trabajo que se realiza en la escuela. Con el objeto de ejemplificarlo, en la parte final de la ponencia se presentan una amplia variedad de recursos focalizados en los contextos de vida cotidiana y los materiales manipulativos, que el lector interesado puede consultar en Alsina (en prensa).

Referencias bibliográficas

- [1] OECD (2006): "Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework from PISA 2006". OECD, París (Francia).
- [2] National Council of Teachers of Mathematics (2000): "Principles and standards for school mathematics". NCTM, Reston, VA (Estados Unidos).
- [3] Niss, M. (2002): "Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish Kom Project". Roskilde University, Roskilde (Dinamarca).
- [4] OECD (2004): "Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003". OECD, París (Francia).
- [5] OECD (2007): "PISA 2006 Science competence for tomorrow's world". OECD, París (Francia).
- [6] Alsina, Á. (2010): "La pirámide de la educación matemática, una herramienta para ayudar a desarrollar la competencia matemática". Aula de Innovación Educativa, 189, 12-16.

- [7] Planas, N.; Alsina, Á. (2014): "Epílogo". En N. Planas; Á. Alsina (Eds): "Educación matemática y buenas prácticas", 265-272. Graó, Barcelona (España, 2ª edición).
- [8] Price, M.H. (1986): "The Perry Movement in school mathematics". En M.H. Price (Ed.): "The development of the secondary curriculum", 7-27. Croom Helm, Londres (Reino Unido).
- [9] Torra, M. (2007): "El profesor como promotor de su desarrollo profesional". En M^a.I. Berenguer, A. Carrillo, B. Cobo, P. Flores, M.Á. Fresno, M. García, F. Izquierdo, M^a.J. Jiménez, B. López, J.L. Lupiáñez, M^a.L. Marín, A. Moreno, J.M^a Navas, M. Peñas, R. Ramírez, O. Romero, M. Toquero y L. Berenguer (Eds.): "Actas XIII JAEM. Jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas", 1-8. Servicio de Publicaciones de la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM) y SAEM Thales, Badajoz (España).
- [10] Alsina, A. (2014): "Procesos matemáticos en Educación Infantil: 50 ideas clave". Números 86, 5-28.
- [11] Alsina, A. (en prensa): "Cómo fomentar el aprendizaje de las matemáticas en el aula: Ideas clave para la Educación Primaria". Editorial Casals, Barcelona (España).