

La evaluación de la competencia matemática: ideas clave y recursos para el aula

Ángel Alsina

Universidad de Girona

Resumen: *En este artículo se presenta un decálogo que incluye diez ideas clave sobre la evaluación de la competencia matemática en Educación Primaria: 1) forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas; 2) sólo tiene sentido si se trabaja en la línea de desarrollar la competencia matemática; 3) implica evaluar los procesos matemáticos, más que los contenidos; 4) requiere, a menudo, el uso de rúbricas o bases de orientación; e implica, además: 5) evaluar el grado de riqueza competencial de las actividades; 6) analizar la práctica docente del profesorado; 7) plantear claramente los aspectos que se quieren evaluar; 8) analizar si se han trabajado todas las competencias; 9) aportar evidencias; y, finalmente, 10) establecer niveles de adquisición.*

Se aportan también algunos recursos –principalmente en forma de rúbricas e indicadores– para valorar el grado de riqueza competencial de las actividades, para analizar la práctica docente del profesorado y para valorar la competencia matemática de los alumnos, además de establecer el nivel óptimo de adquisición.

Palabras clave: *Evaluación, competencia matemática, procesos matemáticos, rúbrica, indicadores de evaluación.*

Mathematical competence assessment: key ideas and resources for the classroom

Summary: *This article presents a decalogue that includes ten key ideas on the evaluation of mathematical competence in Primary Education: 1) it is part of the teaching-learning process of mathematics; 2) it only makes sense if you work in the line of developing mathematical competence; 3) involves evaluating the mathematical processes, rather than the contents; 4) it often requires the use of rubrics or guidance bases; and it also implies: 5) evaluating the degree of mathematical competence of the activities; 6) analyze the teaching practice of teachers; 7) clearly state the aspects that are*

to be evaluated; 8) analyze if all the competences have been worked on; 9) provide evidence; and, finally, 10) establish levels of acquisition.

Some resources are also provided –mainly in the form of rubrics and indicators– to assess the degree of mathematical competence of the activities, to analyze the teaching practice of the teaching staff and to assess the mathematical competence of the students, in addition to establishing the optimum level of acquisition.

Keywords: Evaluation, mathematical competence, mathematical processes, rubric, evaluation indicators.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la etapa de Educación Primaria, que incluye también la evaluación, vive un periodo apasionante. Tan pronto como empezaron a aparecer Leyes de Educación, Decretos, Órdenes y otros documentos legislativos haciendo alusión al término “competencia matemática”, los maestros se pusieron en marcha para intentar adaptar (y mejorar) sus prácticas. Inicialmente quizás algunos pensaron que era simplemente un cambio de nombre para seguir haciendo lo mismo, pero poco a poco la mayoría de maestros han visto que estamos ante un cambio de paradigma: dejamos atrás, por fin, la enseñanza centrada exclusivamente en los contenidos para que los alumnos tengan un buen rendimiento académico, para aventurarnos hacia una nueva forma de entender la enseñanza de las matemáticas en la que los alumnos aprenden a utilizar de forma comprensiva y eficaz los conocimientos aprendidos en la escuela en todos los contextos de su vida cotidiana en los que estos conocimientos son necesarios. De las matemáticas para la escuela a las matemáticas para la vida. En este nuevo escenario, adquieren un gran protagonismo los procesos de pensamiento matemático (Alsina, 2012).

En el año 2000 el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos puso de manifiesto de forma muy clara que, para promover una educación matemática de calidad, era necesario abordar dos tipos de conocimientos matemáticos (NCTM, 2000): los contenidos (numeración y cálculo, álgebra, geometría, medida, y datos y azar) y los procesos (resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación). Desde entonces ha llovido mucho, que es otra forma de decir que han surgido diversas orientaciones para que paulatinamente los maestros incorporen en sus prácticas la enseñanza de los contenidos y de los procesos. Estas orientaciones se han focalizado principalmente en la planificación y la gestión de actividades matemáticas competenciales en el aula, y puede encontrarse una síntesis en Alsina (2016).

A grandes rasgos, el desarrollo de la competencia matemática en las aulas de Educación Primaria implica pensar y tomar decisiones acerca de dos cuestiones: ¿qué itinerario didáctico se propone a los alumnos para aprender matemáticas? y ¿qué conocimientos matemáticos deben aprender?

En Alsina (2010) se empezó a abordar la primera de las dos cuestiones aportando un diagrama piramidal donde se listaban los posibles contextos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en las primeras edades y, a la vez, se argumentaba su grado de frecuencia en las prácticas de aula para fomentar, en mayor o menor medida, la competencia

matemática. En los primeros niveles de la pirámide había las situaciones de vida cotidiana, los materiales manipulativos y los juegos como recursos imprescindibles para el aprendizaje de las matemáticas desde lo concreto; en los niveles intermedios se encontraban los recursos literarios (cuentos, canciones, etc.) y los recursos tecnológicos (calculadora, *Apps*, etc.) como contextos también eficaces para aprender matemáticas; y finalmente, en la cúspide del diagrama piramidal se situaban los libros de texto y/o los cuadernos de actividades para abordar la enseñanza desde situaciones necesariamente más descontextualizadas y abstractas. No se descartaba ningún contexto, únicamente se hacían recomendaciones respecto a su frecuencia de uso en las prácticas matemáticas a la vez que se reflexionaba acerca del excesivo protagonismo del libro de texto como único recurso para abordar la enseñanza de las matemáticas en Educación Primaria. Actualmente, por suerte, este planteamiento está ya ampliamente superado, y son muy pocos los maestros que se siguen apoyando sólo en un libro para que sus alumnos aprendan matemáticas, y menos aún si lo que se busca es que los niños y niñas sean matemáticamente competentes.

En relación a la segunda cuestión, referente a los conocimientos matemáticos que los alumnos de Educación Primaria deberían aprender, el NCTM (2000) estableció la necesidad de trabajar los contenidos matemáticos y los procesos matemáticos, como se ha indicado anteriormente. Este interesante y necesario planteamiento lo han recogido la mayoría de currículos de matemáticas de Educación Primaria a nivel internacional, de manera que actualmente es habitual encontrar en dichos documentos referencias a la necesidad de trabajar el razonamiento, la comunicación y la representación de las ideas matemáticas o bien las conexiones tanto intradisciplinarias como interdisciplinarias, además de la resolución de problemas, que ya aparecía de forma explícita en documentos curriculares anteriores. El *quid* de la cuestión, a mi modo de ver, es que se ha hecho hincapié en la relevancia de trabajar de forma explícita y previamente planificada los contenidos matemáticos a través de los procesos matemáticos. Y esto no es una moda pasajera, conlleva mucho más y ha venido para quedarse. Es, como decía, un cambio de paradigma que implica dejar de enseñar contenidos matemáticos de forma aislada y descontextualizada para centrarse en dotar a los alumnos de procesos de pensamiento matemático. En este sentido, de Guzmán (2001, p. 9) ya puso de manifiesto que:

“En la situación de transformación vertiginosa de la civilización en la cual nos encontramos, está claro que los procesos verdaderamente eficaces de pensamiento, que no se vuelven obsoletos con tanta rapidez, es lo más valioso que podemos enseñar a nuestros jóvenes. En nuestro mundo científico e intelectual tan rápidamente mutante vale mucho más proveerse de procesos de pensamiento útiles que de contenidos que rápidamente se convierten en ideas inertes ...”

Con más o menos fortuna, tanto el uso de diversos contextos de enseñanza-aprendizaje como el trabajo sistemático de los contenidos a través de los procesos, se han ido introduciendo progresivamente en las aulas de matemáticas, de manera que actualmente es habitual encontrar maestros de Educación Primaria que enseñan matemáticas combinando diversos recursos como materiales manipulativos, *Apps*, el entorno inmediato o el libro de texto, entre otros. De la misma forma, muchos maestros propician la interacción,

la negociación y el diálogo, fomentado de esta manera la comunicación en el aula de matemáticas, o bien formulan situaciones problemáticas y plantean buenas preguntas que llevan a los alumnos a hacer diversos tipos de razonamientos, además de provocar que representen de diferentes formas las ideas matemáticas trabajadas y que hagan ciertos tipos de conexiones. Estamos, pues, como decía al principio, en un momento apasionante de cambio, de transformación, en el sentido de mejora.

Pero todo cambio conlleva crisis, por lo que el periodo apasionante que estamos viviendo viene también acompañado de dudas e incertidumbres que se focalizan principalmente en encontrar respuestas a la pregunta: ¿cómo evaluar las matemáticas desde un enfoque competencial?

Desde el momento en que los maestros han recibido instrucciones por parte de la Administración Educativa en relación a que la evaluación debe basarse en las competencias, se ha disparado la alarma, sobre todo porque a menudo estas instrucciones no han venido acompañadas de orientaciones suficientemente claras y concisas que faciliten esta tarea al profesorado.

En este artículo vamos, pues, a tratar de ofrecer algunas ayudas para que el profesorado de Educación Primaria preocupado por realizar una evaluación de la competencia matemática pueda acceder —a través de un lenguaje sencillo pero no por ello menos riguroso— a las principales ideas clave en relación a los aspectos que deben considerarse para llevar a cabo este tipo de evaluación, a la vez que disponga de algunos recursos para hacerlo de manera eficaz.

2. DIEZ IDEAS CLAVE SOBRE LA EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA MATEMÁTICA Y RECURSOS PARA EL AULA.

A continuación se van a desarrollar 10 ideas claves sobre la evaluación de la competencia matemática, dando lugar al “Decálogo sobre la Evaluación de la Competencia Matemática”

Idea clave 1: La evaluación de la competencia matemática forma parte del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

La evaluación es una parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, Goñi (2008, p. 184) indica que: “la evaluación es la palanca más poderosa de la que disponemos para inducir cambios en el currículo (...) si realmente se desea innovar en el currículo, hay que mejorar los procesos de evaluación”.

Desde este punto de vista, hay que pensar sobre todo en una evaluación formativa durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, a través de las actividades matemáticas competenciales que se van planteando a lo largo de un determinado periodo de tiempo.

En el contexto competencial, pues, la evaluación sumativa (a través de un examen final de contenidos matemáticos aislados) no tiene sentido dado que la evaluación debe ajustarse a la metodología de enseñanza-aprendizaje.



Figura 1. Alumnos de diversos niveles realizando actividades matemáticas competenciales en contextos de vida cotidiana y/o materiales manipulativos.

En este punto, y si se asume esta idea, alguien podría preguntarse entonces por qué razón se siguen realizando pruebas (como por ejemplo pruebas de competencias básicas, pruebas TIMSS, pruebas PISA, etc.). Al margen de la discusión teórica que puedan generar este tipo de pruebas, aquí se asume que se trata de pruebas diagnósticas, normalmente muy bien elaboradas por expertos, que a través de tareas de tipo competencial (es decir, contextualizadas) intentan medir el nivel de competencia matemática a través de evidencias (actuaciones) en relación a si se es capaz de hacer (o no) lo que una determinada competencia indica.

Idea clave 2: La evaluación de la competencia matemática sólo tiene sentido si se trabaja en la línea de desarrollar la competencia matemática.

De la idea anterior se desprende que sólo tiene sentido evaluar la competencia matemática cuando se trabaja desde un enfoque competencial. Ello implica conocer a fondo qué es la competencia matemática en general, y los procesos matemáticos en particular.

En relación a estos aspectos, en Alsina (2016) se analizan diversas definiciones de autores y organismos de prestigio (NCTM, 2000; Niss, 2002; OCDE, 2004) que contribuyen a poner de manifiesto que la competencia matemática es la habilidad para utilizar de forma comprensiva y eficaz los conocimientos matemáticos aprendidos en la escuela en todas las situaciones de la vida cotidiana en las que dichos conocimientos son necesarios. De forma más concreta, ser matemáticamente competente implica (Alsina, 2014a):

- Pensar matemáticamente: construir conocimientos matemáticos a partir de situaciones en las que tengan sentido, experimentar, intuir, relacionar conceptos y abstraer.
- Plantear y resolver problemas: leer y entender el enunciado, generar preguntas relacionadas con una situación problemática, planificar y desarrollar estrategias de resolución y validar soluciones.
- Razonar matemáticamente: realizar deducciones e inducciones, particularizar y generalizar; argumentar las decisiones tomadas, así como los procesos seguidos y de las técnicas usadas.
- Obtener, interpretar y generar información con contenido matemático.
- Usar técnicas matemáticas básicas (para contar, operar, medir, situarse en el espacio y organizar y analizar datos) e instrumentos (calculadoras y tecnologías de la información, de dibujo y de medida) para hacer matemáticas.
- Interpretar y representar expresiones, procesos y resultados matemáticos con palabras, dibujos, símbolos, números y materiales.
- Comunicar el trabajo y los descubrimientos a los demás, tanto oralmente como por escrito, usando de forma progresiva el lenguaje matemático.

Idea clave 3: La evaluación de la competencia matemática implica evaluar los procesos matemáticos, más que los contenidos.

Desde la perspectiva de la evaluación competencial, los contenidos matemáticos (por ejemplo: hacer multiplicaciones, calcular con fracciones, conocer los tipos de ángulos, etc.) se evalúan a través de los procesos (por ejemplo, saber resolver un problema, razonar cuál es la operación más adecuada, saber representar una fracción de diferentes formas, etc.). En este sentido, es importante conocer algunos de los aspectos clave vinculados a cada proceso matemático, con el propósito de poder observar bien qué es aquello que se hace y aquello que no se hace. Algunos de estos aspectos son los siguientes:

- Resolución de problemas: se trata de situaciones nuevas de la que no se conoce de antemano el método de resolución; sirven para crear conocimiento en relación a los distintos bloques de contenido matemático; y se aprende a resolver problemas haciendo, manipulando, simulando, discutiendo, compartiendo, imaginando, observando, visualizando, etc.
- Razonamiento y prueba: en las primeras edades el razonamiento es sobre todo intuitivo e informal, y la prueba implica principalmente comprobar; una gestión de las prácticas matemáticas que favorezca el razonamiento y la prueba requiere plantear buenas preguntas, más que dar explicaciones; y las preguntas deben servir para argumentar (“¿por qué piensas que es verdad?”); descubrir (“¿qué piensas que pasará ahora?”); justificar proposiciones (“¿por qué funciona esto?”); etc.
- Comunicación: implica integrar los procesos de interacción, diálogo y negociación alrededor de los conocimientos matemáticos y su gestión; el lenguaje oral y escrito son herramientas imprescindibles (y previas al lenguaje simbólico) para comunicar el pensamiento matemático.

- Conexiones: las conexiones entre los conocimientos matemáticos ponen de manifiesto que las matemáticas constituyen un campo integrado de conocimiento; las conexiones entre las matemáticas y otras áreas dan respuesta al enfoque interdisciplinar que deberían tener las actividades competenciales; y las conexiones entre las matemáticas y el entorno evidencian que el uso de contextos reales o realistas contribuyen a comprender cuál es el sentido de las matemáticas.
- Representación: la representación de las ideas matemáticas (con un dibujo, un esquema, etc.) es un proceso indispensable, ya que si no hay representación no hay comprensión; el desarrollo progresivo de la representación va de lo concreto a lo abstracto (abstracción progresiva); y representaciones y modelos diferentes aclaran diferentes aspectos de una idea matemática compleja.

Idea clave 4: La evaluación de la competencia matemática requiere, a menudo, el uso de rúbricas o bases de orientación

Martínez-Rojas (2008) indica que en el contexto educativo, las rúbricas son un conjunto de criterios o parámetros que sirven para juzgar, valorar, calificar y conceptualizar un determinado aspecto del proceso educativo. Asimismo, pueden anunciar criterios de logro y descriptivos en los procesos. Según Díaz-Barriga (2006) las rúbricas son guías o escalas de evaluación donde se establecen niveles progresivos de dominio o pericia relativos al desarrollo que muestra una persona respecto a un proceso o producción determinada. La rúbrica permite ser cambiada y ajustada durante la práctica para así encontrar el valor justo que se pretende que los alumnos alcancen. Cabe destacar que es una matriz con criterios específicos que permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos o las competencias que se ha alcanzado en un determinado trabajo.

Goodrich (2000) expone algunas de las ventajas de la utilización de las rúbricas en los procesos educativos: 1) se trata de una herramienta poderosa para el maestro que le permite conocer los distintos niveles de adquisición, puesto que los criterios son explícitos y los mismos para todos los alumnos; 2) proporcionan criterios específicos para analizar y documentar el progreso del alumno; 3) son fáciles de utilizar y de explicar. Por otra parte, puede ser también un documento útil para el maestro, en el sentido que lo orienta sobre qué es lo que se espera de los alumnos o de él mismo.

Idea clave 5. La evaluación de la competencia matemática implica evaluar el grado de riqueza competencial de las actividades

Es necesario disponer de indicadores genéricos que permitan orientar al profesorado sobre el grado en que se cultivan las competencias matemáticas en una actividad concreta o en una pequeña secuencia de actividades. Desde esta perspectiva, hace ya algunos años el *Centre de Recursos per Ensenyar i Aprendre Matemàtiques* (CREMAT) perteneciente a los *Centres Específics de Suport a la Innovació i la Recerca Educativa* (CESIRE) de la Generalitat de Catalunya (España) elaboró un documento de referencia para poder evaluar de forma sencilla, pero eficaz, el grado de riqueza competencial de

una actividad. Este documento gira en torno a diez preguntas que pueden orientar el profesorado sobre el grado en que en una actividad se trabajan las competencias matemáticas del alumnado. En dicho documento, que se reproduce a continuación, se indica que el grado de riqueza competencial de una actividad depende de cómo se plantea la actividad, es decir, de sus características, pero también de cómo se gestiona en el aula. Por esto las diez preguntas se agrupan en dos bloques:

Tabla 1: Indicadores competenciales (CREAMAT, 2009)

<i>Bloque 1: Planteamiento de la actividad</i>	
1.	¿Se trata de una actividad que tiene por objetivo responder a un reto? El reto puede referirse a un contexto cotidiano, puede enmarcarse en un juego, o bien puede tratar de una regularidad o hecho matemático.
2.	¿Permite aplicar conocimientos ya adquiridos y hacer nuevos aprendizajes?
3.	¿Ayuda a relacionar conocimientos diversos dentro de la matemática o con otras materias?
4.	¿Es una actividad que se puede desarrollar de diferentes formas y estimula la curiosidad y la creatividad de los niños y niñas?
5.	¿Implica el uso de instrumentos diversos como por ejemplo material que se pueda manipular, herramientas de dibujo, software, etc.?
<i>Bloque 2: Gestión de la actividad</i>	
6.	¿Se fomenta la autonomía y la iniciativa de los niños y niñas?
7.	¿Se interviene a partir de preguntas adecuadas más que con explicaciones?
8.	¿Se pone en juego el trabajo y el esfuerzo individual pero también el trabajo en parejas o en grupos que implica conversar, argumentar, convencer, consensuar, etc.?
9.	¿Implica razonar sobre lo que se ha hecho y justificar los resultados?
10.	¿Se avanza en la representación de manera cada vez más precisa y se usa progresivamente lenguaje matemático más preciso?

Como se indica en Alsina (2013), se trata de un documento fuertemente inspirado en los procesos matemáticos del NCTM (2000), por lo que están estrechamente relacionados (Tabla 2).

Tabla 2. Relación entre los procesos matemáticos (NCTM, 2000) y los diez indicadores competenciales (CREAMAT, 2009).

Procesos	Indicadores competenciales
Resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ¿Se trata de una actividad que tiene por objetivo responder a un reto? El reto puede referirse a un contexto cotidiano, puede enmarcarse en un juego, o bien puede tratar de una regularidad o hecho matemático. • 4 ¿Es una actividad que se puede desarrollar de diferentes formas y estimula la curiosidad y la creatividad de los niños y niñas? • 5 ¿Implica el uso de instrumentos diversos como por ejemplo material que se pueda manipular, herramientas de dibujo, software, etc.? • 6 ¿Se fomenta la autonomía y la iniciativa de los niños y niñas?

Tabla 2. Relación entre los procesos matemáticos (NCTM, 2000) y los diez indicadores competenciales (CREMAT, 2009).

Procesos	Indicadores competenciales
Razonamiento y prueba	<ul style="list-style-type: none"> • 9 ¿Implica razonar sobre lo que se ha hecho y justificar los resultados?
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • 7 ¿Se interviene a partir de preguntas adecuadas más que con explicaciones? • 8 ¿Se pone en juego el trabajo y el esfuerzo individual pero también el trabajo en parejas o en grupos que implica conversar, argumentar, convencer, consensuar, etc.?
Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> • 2 ¿Permite aplicar conocimientos ya adquiridos y hacer nuevos aprendizajes? • 3 ¿Ayuda a relacionar conocimientos diversos dentro de la matemática o con otras materias?
Representación	<ul style="list-style-type: none"> • 10 ¿Se avanza en la representación de manera cada vez más precisa y se usa progresivamente lenguaje matemático más preciso?

Idea clave 6. La evaluación de la competencia matemática requiere analizar la práctica docente del profesorado

La evaluación de prácticas docentes que incorporen los procesos matemáticos de forma sistemática requiere indicadores que permitan analizar la presencia, o no, de los procesos en dichas prácticas. En este sentido, a continuación se expone un instrumento de evaluación que incluye cinco categorías que se corresponden con los cinco procesos indicados por el NCTM (2000), elaborado a partir de un trabajo previo de Coronata (2014) y Alsina y Coronata (2014).

El diseño, construcción y validación del instrumento contempló seis fases: 1) análisis histórico-epistemológico de los procesos matemáticos y sus significados; 2) estudio de investigaciones sobre los procesos matemáticos en las prácticas docentes del profesorado de Educación Infantil; 3) análisis del tratamiento otorgado a los procesos matemáticos en el currículo; 4) construcción de la versión piloto del instrumento; 5) revisión mediante el juicio de expertos; y 6) construcción de la versión final del instrumento. Las fases 1, 2 y 3 consideran la revisión de literatura e investigaciones que permiten diseñar el instrumento, mientras que las fases 4, 5 y 6 se relacionan específicamente con la construcción y validación del instrumento.

Para cada una de las cinco categorías que componen el instrumento se aportan siete indicadores de evaluación, elaborados a partir de los aportes realizados por el NCTM (2000), Alsina (2011, 2014b) y el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (2013). Y para valorar el grado de presencia de cada indicador en las prácticas de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, se usa una escala graduada tipo *Likert* (1 nada, 5 mucho):

Tabla 3: Pauta de observación de la presencia de los procesos matemáticos en la práctica docente

1. Indicadores de RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS:	1	2	3	4	5
Plantea situaciones problemáticas usando diferentes tipos de apoyo (oral, concreto, pictórico).					
Contextualiza las situaciones problemáticas a la vida cotidiana de los alumnos.					
Propone situaciones problemáticas de diversos tipos.					
Realiza preguntas que generan la investigación y exploración para solucionar al problema.					
Permite a los niños la utilización de material concreto y/o pictórico con apoyo oral para la resolución de problemas.					
Mantiene a los niños comprometidos con el proceso de resolución de problemas.					
Promueve la discusión en torno a las estrategias de resolución de problemas y los resultados.					
2. Indicadores de RAZONAMIENTO Y PRUEBA:	1	2	3	4	5
Invita a hacer conjeturas.					
Permite que los propios alumnos descubran, analicen y propongan diversas vías de resolución.					
Pide a los alumnos que expliquen, justifiquen o argumenten las estrategias o técnicas que utilizaron durante la resolución.					
Plantea interrogantes para que los alumnos argumenten sus respuestas.					
Promueve que los alumnos comprueben conjeturas de la vida cotidiana.					
Promueve el apoyo del razonamiento matemático.					
Entrega retroalimentación con material concreto permitiendo el pensamiento divergente.					
3. Indicadores de CONEXIONES:	1	2	3	4	5
Considera las experiencias matemáticas cotidianas de los alumnos para avanzar hacia las matemáticas más formales.					
Realiza conexiones entre diversos contenidos matemáticos.					
Desarrolla actividades matemáticas vinculadas a contextos musicales.					
Trabaja las matemáticas vinculándolas con la literatura infantil.					

Tabla 3: Pauta de observación de la presencia de los procesos matemáticos en la práctica docente

Relaciona las matemáticas con la expresión artística.					
Genera conocimiento matemático a través de contextos vinculados a la psicomotricidad.					
Promueve que los alumnos apliquen el conocimiento matemático a las situaciones de la vida cotidiana.					
4. Indicadores de COMUNICACIÓN:	1	2	3	4	5
Promueve con mayor énfasis la comunicación en el aula que la entrega de información unidireccional.					
Favorece la interacción con otros para aprender y comprender las ideas matemáticas.					
Impulsa el intercambio de ideas matemáticas a través del lenguaje oral, gesticular, gráfico, concreto y /o simbólico.					
Pide al niño explicitar con lenguaje matemático adecuado sus estrategias y respuestas.					
Incentiva en los alumnos el respeto por la forma de pensar y de exponer sus puntos de vista en torno al contenido matemático.					
Fomenta la escucha atenta de los puntos de vista de los demás.					
Interviene mayoritariamente a través de preguntas, más que a través de explicaciones.					
5. Indicadores de REPRESENTACIÓN:	1	2	3	4	5
Pide a los niños que hablen, escuchen y reflexionen sobre las matemáticas para avanzar hacia la representación simbólica.					
Utiliza materiales concretos como recursos para representar ideas matemáticas.					
Utiliza modelos ejemplificadores (esquemas, entre otros) para mostrar maneras de resolver situaciones problemáticas.					
Trabaja en los niños las representaciones concretas (dibujos, etc.).					
Trabaja en los niños las representaciones pictóricas (signos, etc.).					
Trabaja en los niños las representaciones simbólicas (notación convencional).					
Muestra un trabajo bidireccional (de lo concreto a lo abstracto y de lo abstracto a lo concreto).					

A partir del análisis de la validez y la fiabilidad (Maurandi, Alsina y Coronata, en prensa), se puede concluir que este instrumento permite evaluar de forma fiable la presencia de los procesos matemáticos en la práctica docente.

Idea clave 7. La evaluación de la competencia matemática implica plantear claramente los aspectos que se quieren evaluar.

Ya en el ámbito concreto de los alumnos, evaluar la competencia matemática requiere aportar evidencias, es decir, actuaciones que muestren de forma clara y concisa que se es capaz de hacer lo que la competencia matemática en cuestión indica, además de demostrar que se sabe aplicar en un determinado contexto, como señala Goñi (2008). Partiendo tanto de la definición de competencia matemática como de las principales características de los procesos matemáticos, así como de las dimensiones de la competencia matemática planteadas por el Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (2013), los aspectos que a mi modo de ver son imprescindibles evaluar acerca de la competencia matemática de los alumnos son los diez siguientes:

1. Comprender y traducir una situación problemática a lenguaje matemático.
2. Aplicar estrategias de resolución de problemas y comprobar las soluciones.
3. Plantearse preguntas acerca de las ideas matemáticas.
4. Hacer conjeturas o suposiciones.
5. Argumentar sobre las ideas matemáticas.
6. Expresar ideas matemáticas.
7. Establecer relaciones entre diferentes ideas matemáticas.
8. Establecer relaciones con otras disciplinas y con el entorno.
9. Utilizar diferentes formas de representación.
10. Utilizar la tecnología.

Los tres primeros aspectos corresponden al proceso matemático de “resolución de problemas”; los aspectos 4 y 5 se vinculan con el proceso matemático de “razonamiento y prueba”; el aspecto 6 se refiere al proceso matemático de “comunicación”; los aspectos 7 y 8 se refieren al proceso matemático de “conexiones”; y, finalmente, los dos últimos aspectos (9 y 10) se vinculan con el proceso matemático de “representación”, principalmente.

Idea clave 8. La evaluación de la competencia matemática implica analizar si se han trabajado todas las competencias.

Todos los maestros de Educación Primaria son capaces, al finalizar un curso académico, de valorar con mucho detalle el grado de conocimientos acerca de los contenidos matemáticos de sus alumnos. Dicho de otra forma, son capaces de hacer una radiografía muy exacta de los contenidos matemáticos trabajados durante el curso que domina cada alumno y los que no. Esto ocurre porque el profesorado de Educación Primaria, a diferencia por ejemplo del profesorado de Educación Secundaria, comparte mucho tiempo con los mismos alumnos, por lo que pueden edificar una visión muy profunda acerca de cada alumno. Este conocimiento profundo sobre cada alumno se acaba reflejando en un informe, normalmente mediante una valoración de tipo cuantitativo o bien con unos indicadores estandarizados que no permiten en ocasiones reflejar con exactitud lo que sabe el alumno y lo que no.

La evaluación competencial implica un cambio de *chip*, un cambio de mirada, que supone poder valorar con precisión cada uno de los diez aspectos de la competencia matemática expuestos. En lugar de poner el foco en si un alumno, a modo de ejemplo, sabe hacer divisiones, conoce los polígonos regulares o tiene la noción de media aritmética, se trata de identificar si el alumno sabe resolver problemas de reparto, si identifica distintos tipos de polígonos en un determinado contexto o bien si usa de forma comprensiva y razonada medidas de tendencia central (como por ejemplo la media aritmética) para interpretar los datos y obtener conclusiones de una determinada investigación estadística.

Desde este prisma, deberían fijarse previamente los aspectos que se quieren evaluar de cada actividad matemática competencial que se plantee a los alumnos, sin necesidad de que se evalúen todos los aspectos en cada actividad, pero garantizando que a lo largo del curso se trabajen (y evalúen) todos.

Idea clave 9. La evaluación de la competencia matemática implica aportar evidencias.

Efectivamente, tal como señala Ascher (1990), la evaluación de la competencia matemática consiste en un tipo de evaluación que requiere aportar actuaciones que pongan de manifiesto, tal como se ha indicado, lo que cada alumno es capaz de hacer y saber aplicarlo a un determinado contexto, como una situación de vida cotidiana, un material manipulativo, un juego, una *App*, etc. Por esta razón, se ha expuesto anteriormente que la evaluación de la competencia matemática es una evaluación prioritariamente de tipo formativo a partir de la que se analiza el progreso del alumno a la largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Goñi (2008, p. 177) indica que “la evaluación de una competencia supone la emisión de un juicio valorativo sobre la pertinencia y la calidad de la evidencia aportada”. Esto significa, por un lado, que debe garantizarse que las evidencias estén relacionadas con la competencia que se quiere valorar; y por otro lado, que no todas las actuaciones de los alumnos son de la misma calidad, y por lo tanto se deberían determinar niveles de adquisición. En la literatura sobre evaluación, los niveles de adquisición tienden a denominarse “criterios de evaluación”, y se refieren a las normas de actuación que permiten la valoración de las competencias (Sanmartí, 2007).

Idea clave 10. La evaluación de la competencia matemática implica establecer niveles de adquisición.

Como se ha indicado, la evaluación de la competencia matemática invita a usar rúbricas o guías de orientación que sirvan tanto para valorar el nivel de conocimientos como para establecer cuál es el nivel óptimo de adquisición. Para facilitar esta tarea al profesorado, a continuación se aportan criterios de evaluación organizados en tres niveles (de menos a más adquisición) para cada uno de los diez aspectos vinculados a la competencia matemática.

Tabla 4: Rúbrica “Niveles de Adquisición de la Competencia Matemática de 6 a 12 años”
(NACMAT 6-12)

Comprender y traducir una situación problemática a lenguaje matemático.	Usa materiales, dibujos, esquemas u operaciones para resolverla.	Usa conceptos, herramientas y estrategias matemáticas para resolverla y para explicar el proceso seguido.	Usa conceptos, herramientas y estrategias matemáticas para resolverla y para justificar los pasos seguidos en el proceso.
Aplicar estrategias de resolución de problemas y comprobar las soluciones.	Valora si la respuesta es razonable.	Comprueba si la respuesta es razonable y si cumple las condiciones dadas.	Plantea y explora si puede haber más soluciones.
Plantearse preguntas acerca de las ideas matemáticas.	Reconoce un concepto, una operación o bien interpreta un gráfico, tabla o figura.	Activa más de una etapa en la resolución, entiende un patrón o usa la información dada por un gráfico, tabla o figura.	Toma decisiones y busca datos, generaliza un patrón o usa varias representaciones.
Hacer conjeturas o suposiciones.	Hace conjeturas matemáticas a partir de la observación de casos concretos.	Hace conjeturas matemáticas en situaciones cotidianas y las comprueba usando ejemplos y contraejemplos.	Hace conjeturas matemáticas en situaciones cotidianas, las comprueba y, si hace falta, las mejora.
Argumentar sobre las ideas matemáticas.	Justifica las afirmaciones y los procesos matemáticos realizados en contextos cercanos dando ejemplos.	Argumenta las afirmaciones y los procesos matemáticos realizados en contextos cercanos dando razones lógicas.	Argumenta las afirmaciones y los procesos matemáticos realizados en contextos cercanos dando razones lógicas expresadas en lenguaje matemático.
Expresar ideas matemáticas.	Expresa oralmente de manera comprensible la propia percepción de una idea o de un proceso matemático previamente trabajado. Interactúa con los otros de manera oral.	Expresa oralmente la propia percepción de una idea o de un proceso matemático previamente trabajado y lo modifica, si hace falta, incorporando, también, las sugerencias de los otros. Hace aportaciones, en forma oral, a las expresiones de los otros.	Expresa por escrito de manera comprensible la propia percepción de una idea o de un proceso matemático previamente trabajado. Hace observaciones, aportaciones o preguntas a las expresiones de los otros de forma oral.

Establecer relaciones entre diferentes ideas matemáticas.	Identifica un concepto básico en situaciones donde tenga diferentes significados, expresándolo en lenguaje matemático.	Usa y describe relaciones entre conceptos y representaciones para resolver situaciones.	Usa y justifica relaciones entre conceptos y representaciones para resolver situaciones.
Establecer relaciones con otras disciplinas y con el entorno.	Identifica números, magnitudes y figuras implicados en situaciones cotidianas y escolares, y sabe encontrar ejemplos en situaciones cotidianas.	Identifica relaciones numéricas, entre magnitudes y entre figuras. Reconoce patrones simples en situaciones cotidianas y escolares.	Identifica conceptos, relaciones, patrones y representaciones matemáticas en situaciones cotidianas y escolares y sabe dar ejemplos.
Utilizar diferentes formas de representación.	Usa algunas de las representaciones de conceptos y relaciones para expresar matemáticamente una situación.	Usa una de las diversas representaciones de un concepto o de una relación, que sea relevante en la expresión matemática de una determinada situación, y lo explica.	Usa el lenguaje matemático para expresar una situación y comprender las expresiones matemáticas realizadas por los iguales.
Utilizar la tecnología.	Usa algunas herramientas tecnológicas básicas e interpreta las representaciones matemáticas que ofrecen.	Usa herramientas tecnológicas propuestas para representar y comunicar situaciones de trabajo matemático.	Usa herramientas tecnológicas seleccionadas autónomamente para representar y comunicar situaciones de trabajo matemático.

Estos criterios deberían servir tanto para valorar el grado de competencia matemática de cada alumno como para conocer cuál es el nivel óptimo de adquisición.

CONSIDERACIONES FINALES

A lo largo de este artículo se han descrito algunas ideas clave acerca de la evaluación de la competencia matemática y se han aportado algunos recursos, principalmente en forma de rúbricas e indicadores, para facilitar esta tarea al profesorado de Educación Primaria. A raíz de las ideas aportadas parece obvio que la evaluación de la competencia matemática no es una labor sencilla, dado que implica dominar una serie de conocimientos tanto disciplinares (sobre la competencia matemática en general y sobre la naturaleza de los procesos matemáticos en particular) como didácticos (sobre formas de evaluación competencial) de los que muchos maestros no han recibido formación previa, ni durante su formación inicial en la universidad ni tampoco a través de cursos de

formación continua. Ello implica un esfuerzo importante por parte de todos (Administración Educativa, instituciones de Educación Superior, organismos y expertos en materia de educación en general y de educación matemática en particular, etc.) para que el profesorado preocupado por mejorar sus prácticas y adaptarlas a las exigencias del S. XXI pueda tener acceso a estos conocimientos. Este acceso debe permitirle, por un lado, que pueda reflexionar sobre la necesidad del cambio y, por otro lado, que se le facilite la labor aportando recursos que sean factibles de ser usados, ya que como indican Hargreaves, Earl, Moore y Manning (2001, p. 128, 129, 132 y 134) “si el profesor no está dispuesto a hacerlo, no se puede hacer”; “si el profesor no sabe cómo hacerlo o a la hora de la verdad no se siente seguro haciéndolo, no se puede hacer”; “si un docente no está dispuesto a hacerlo, no se puede hacer”, y “si el profesor tiene que hacer demasiadas cosas, no las hará bien”.

Empezaba este artículo argumentando que vivimos un momento apasionante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, incluyendo la evaluación, en la etapa de Educación Primaria. Tenemos ante nosotros la oportunidad de dejar definitivamente atrás una enseñanza (y una evaluación) de las matemáticas centrada exclusivamente en los contenidos que se ha mostrado ineficaz para una buena parte de la sociedad, al comprobarse que muchos ciudadanos, tras haber cursado una asignatura de matemáticas cada curso académico a lo largo de toda su escolaridad, tienen dificultades para aplicar los conocimientos aprendidos en situaciones de la vida cotidiana en los que estos conocimientos son necesarios, como por ejemplo distinguir cual es la mejor oferta en un supermercado (3x2, 2x1 o 2º producto al 50%), interpretar adecuadamente las facturas del gas o de la electricidad, o bien negociar de forma eficaz una hipoteca en el banco (Alsina, 2012). No toda la responsabilidad de este cambio de paradigma debería recaer sólo en los maestros; si bien es cierto que son los que finalmente lo tienen que protagonizar, hace falta que reciban la formación necesaria para hacerlo. Deseamos que este artículo sea un pequeño grano de arena que contribuya a esta formación.

REFERENCIAS

- 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.
- Alsina, Á. (2011). *Aprendre a usar les matemàtiques. Els processos matemàtics: propostes didàctiques per a l'Educació Infantil*. Vic: Eumo Editorial.
- Alsina, Á. (2012). Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 1-14.
- Alsina, Á. (2013). Sobre el sentit de les matemàtiques a l'educació infantil. *Noubiaix*, 33, 49-62.
- Alsina, Á. (2014a). Matemáticas en la educación primaria. En N. Planas y Á. Alsina (2009). *Educación matemática y buenas prácticas* (pp. 93-138). Barcelona: Graó (2ª edición).
- Alsina, Á. (2014b). Procesos matemáticos en Educación Infantil: 50 ideas clave. *Números* 86, 5-28.
- Alsina, Á. (2016). Diseño, gestión y evaluación de actividades matemáticas competenciales en el aula. *Épsilon, Revista de Educación Matemática*, 33(1), 7-29.

- Alsina, Á. y Coronata, C. (2014). Los procesos matemáticos en las prácticas docentes: diseño, construcción y validación de un instrumento de evaluación. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(2), 21-34.
- Ascher, C. (1990). *ERIC Clearinghouse on urban education*. Nueva York: ED327612.
- Coronata, C. (2014). *Presencia de los procesos matemáticos en la enseñanza del número de 4 a 8 años. Transición entre la Educación Infantil y Primaria*. Girona: Universidad de Girona. Tesis Doctoral.
- CREMAT (2009). Preguntas que poden servir d'indicadors del nivell de riquesa competencial d'una activitat. Recuperado de: <http://phobos.xtec.cat/cremat>.
- de Guzmán, M. (2001). Tendencias actuales de la educación matemática. *Sigma*, 19, 5-25.
- Departament d'Ensenyament (2013). *Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic*. Barcelona: Servei de Comunicació i Publicacions.
- Díaz-Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Goñi, J. M^a. (2008). *3² - 2 ideas clave. El desarrollo de la competencia matemática*. Barcelona: Graó.
- Goodrich, H. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13-18.
- Hargreaves, A., Earl, L., Moore, S. y Manning, S. (2001). *Aprender a cambiar: La enseñanza más allá de las materias y los niveles*. Barcelona: Editorial Octaedro.
- Martínez-Rojas, J.G. (2008). Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso. *Avances en medición*, 6, 129-138.
- Maurandi, A., Alsina, Á. y Coronata, C. (en prensa). Los procesos matemáticos en la práctica docente: análisis de la fiabilidad de un cuestionario de evaluación. *Educatio S. XXI*.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.: The National Council of Teachers of Mathematics (Trad. Castellana, Principios y estándares para la educación matemática. Sevilla: Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales, 2003).
- Niss, M. (2002). *Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM Project*. Roskilde: Roskilde University.
- OCDE (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. París: OCDE.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Graó.