

La evaluación de la Resolución de Problemas de Matemáticas de profesores de Secundaria en Colombia

The assessment of mathematical problem solving by secondary teachers in Colombia

JANETH A. CÁRDENAS LIZARAZO¹

jacardenasl@unex.es

LORENZO J. BLANCO NIETO

lblanco@unex.es

Universidad de Extremadura, España

Resumen:

Presentamos los resultados de una investigación sobre la evaluación de la resolución de problemas de matemáticas (RPM) que llevan a cabo los profesores de secundaria en Bogotá (Colombia). Los resultados se obtuvieron a través de la triangulación de los análisis estadísticos sobre las respuestas dadas por profesores a un cuestionario de elaboración propia y del análisis de contenido realizado sobre los instrumentos de evaluación y las intervenciones en los grupos de discusión en los que participaron algunos de estos profesores. Por lo tanto, la investigación utiliza herramientas de tipo cuantitativo y cualitativo.

La triangulación se hizo a partir de las categorías comunes o afines entre los diferentes instrumentos de investigación y nos permitió acercarnos a las prácticas de evaluación de los profesores cuando decían que evalúan la RPM. Resultado de ello concluimos que existe cierto inmovi-

Abstract :

This study presents the results of a research on the assessment of mathematical problem solving (MPS) developed by secondary teachers in Bogotá city (Colombia). These results were obtained by means of the triangulation of the statistical analysis over the answers given by teachers to a questionnaire prepared by the author, the content analysis of the assessment instruments and the interventions in the discussion groups in which some of these teachers participated. Therefore, the research uses quantitative and qualitative tools. The triangulation was carried out by defining the common or similar categories obtained through the different research instruments and allowed us to approach teachers' evaluation practices. We concluded that there exist certain immobility and insecurity in the mathematics teachers surveyed when addressing MPS and its evaluation in the classroom. This is justified by the lack of information about

1 Dirección para correspondencia (correspondence address):

Janeth A. Cárdenas Lizarazo. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Facultad de Educación, Universidad de Extremadura. Dirección postal: Avenida de Elvas s/n, CP. 06006, Badajoz (España).

lismo e inseguridad por parte del profesorado de Matemáticas al abordar la RPM y su evaluación en el aula justificada por el desconocimiento sobre este contenido y sobre otros instrumentos de evaluación que sean económicos y a la falta de materiales. Esta investigación forma parte de un proyecto de investigación más amplio (MEC18D502), del que derivó una tesis doctoral (Cárdenas, 2014).

Palabras clave:

Resolución de problemas; profesores de secundaria; evaluación; matemáticas; tareas de evaluación.

this content, or other low-cost evaluation instruments, and by the lack of materials. This research is part of the research project (MEC18D502), from which a doctoral thesis was published (Cárdenas, 2014).

Key words:

Problem solving; secondary teachers; assessment; mathematics; assessment task.

Résumé:

Nous présentons les résultats d'une enquête sur l'évaluation de la résolution de problèmes de mathématiques (RPM) dont s'occupent les professeurs d'enseignement secondaire à Bogota (Colombia). Les résultats ont été obtenus grâce au recoupement des analyses statistiques des réponses données par les professeurs à travers un questionnaire développé par nos soins et de l'analyse des contenus réalisés sur les instruments d'évaluation et les interventions dans les groupes de discussion auxquels ont participé certains de ces professeurs. Par conséquent, la recherche utilise des outils quantitatifs et qualitatifs.

Le recoupement des informations a été effectué à partir de catégories communes ou contiguës parmi les instruments de recherche et cela nous a permis de nous approcher des méthodes d'évaluation des professeurs quand ils disaient évaluer la RPM. Nous avons conclu qu'il existe un certain immobilisme et une certaine insécurité de la part de professeurs de mathématiques quand ils abordent la RPM et leur évaluation dans la salle de classe justifiée par l'ignorance de ce type de contenu et des autres instruments d'évaluation qui sont plus économiques ainsi que le manque de matériel. Cette étude fait partie d'un projet de recherche d'une plus grande ampleur (MEC18D502), duquel en a découlé une thèse (Cárdenas, 2014).

Mots clés:

Résolution de problème; enseignants du secondaire; évaluation; mathématiques; tâche d'évaluation.

Fecha de recepción: 9-5-2018

Fecha de aceptación: 12-10-2018

Introducción

La Resolución de Problemas de Matemáticas (RPM) forma parte de los avances científicos y tecnológicos, siendo una herramienta fundamental en la evolución del conocimiento matemático y piedra angular en la educación Matemática. Así, en la enseñanza/aprendizaje de las Matemáticas promueve contenidos matemáticos y a la vez favorece el desa-

rollo de conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para realizar razonamientos en profundidad y hacer frente a situaciones problemáticas reales y cotidianas (Aksoy, Bayazit y Kirnap, 2015; Sánchez-Barbero, 2017). Esta idea justifica que la RPM aparezca en los currículos de matemáticas de diversos países y sea una referencia básica en todos ellos (Pino, 2013). Su presencia puede ser dotada como un objetivo de aprendizaje a desarrollar entre los diferentes contenidos, como un contenido propio, como una competencia transversal en el aprendizaje de las matemáticas o como metodología de enseñanza (Puig, 2008).

Santos (2012) indica que asumir la RPM como una competencia implica hacer uso de la matemática en un contexto concreto (aspectos cognitivo-conceptuales), desarrollar recursos y habilidades para comprender conceptos y aprender específicamente a resolver problemas matemáticos (aspectos cognitivo-heurísticos). A esta referencia es a lo que Cárdenas y Blanco, (2015) llaman Resolución de Problemas como contenido, e incluyen en ella las creencias, emociones y actitudes (Dominio Afectivo) que se pueden suscitar este proceso (aspectos afectivos). Ortega, Pecharroman y Sosa (2011) indican que la RPM han ser desarrolladas usando situaciones que sean aceptadas por los estudiantes, les generen un bloqueo al no saber cómo abordar el problema y se esfuercen por buscar nuevos métodos para afrontar el problema.

Según Lester (2013) la mayoría de los trabajos que tratan sobre la Resolución de Problemas (RP) se centran en el resolutor del problema o el tipo de tareas que se plantean, prestando menor atención al rol del profesor y a lo que ocurre en el aula de clases. Este mismo autor afirma que es necesario unificar las teorías que se han generado en torno de la RPM desde hace más de 30 años, tales como: i) reformular lo que se entiende por problema y por RP, ii) mejorar las habilidades metacognitivas del alumnado, iii) que el profesor sea competente resolviendo problemas y no un simple experto solucionador de problemas, iv) reconocer la RP como una metodología de investigación y v) considerar la RP como una actividad cognitiva de alto nivel.

La evaluación del aprendizaje se considera como un elemento fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje donde señalamos dos consideraciones generales: una función pedagógica para profundizar en los aprendizajes de los estudiantes y de certificación donde el profesor califica los aprendizajes adquiridos por los estudiantes. Conviene recordar que la práctica evaluativa dota de importancia los contenidos que

son evaluados, ya que todo lo que es objeto de evaluación se convierte en objeto de estudio para los estudiantes (Harlen, 2012), llegando a ignorar todo aquello que no es evaluado (Vallejo y Molina, 2014). Esto mismo es aplicable a la RP como contenido, específico o transversal.

Los instrumentos que existen actualmente para evaluar la RPM son diversos y permiten a los profesores leer, escuchar y observar-registrar, para evaluar, lo que el alumno escribe, habla o hace (Cárdenas, 2014). Sin embargo, la evaluación se sigue haciendo mayoritariamente a través de registros escritos, usando fundamentalmente el examen escrito donde se evalúa la aplicación de las matemáticas para resolver problemas con actividades que, generalmente, requieren el uso de uno o más algoritmos, a través del lenguaje textual (Cárdenas, Blanco y Cáceres, 2016; Remesal, 2006). Este resultado evidenciaría que los profesores de matemáticas dejarían fuera diferentes aspectos de la RP ya que se utilizaría como medio para evaluar determinados contenidos y procesos matemáticos.

Recordamos que los currículos presentan indicaciones y aspectos a desarrollar sobre los contenidos a trabajar en los diferentes niveles académicos, entre ellos la RP (Pino, 2013), y el profesor es quien decide implícita o explícitamente los contenidos que trata en el aula de clase, las metodologías a seguir para su enseñanza y evaluación (Álvarez y Blanco, 2015).

Los cambios en la legislación educativa o en el currículo no implican necesariamente cambios en la práctica docente ni en evaluación que llevan a cabo los profesores. Álvarez y Blanco (2015) y Grupo de Investigación en Evaluación (2008) indican un cierto inmovilismo y una actuación no acorde con las propuestas de cambio sugeridas en las propuestas Curriculares y, más específicamente, sobre la evaluación. Lo que puede deberse, a las concepciones que tienen los profesores sobre la evaluación o sobre los contenidos que evalúan (Prieto y Contreras, 2008).

En este sentido, Lester (2013) indica que es de interés el profundizar sobre el conocimiento profesional que posee el profesor de matemáticas en la RP. Cárdenas, Blanco, Guerrero y Gómez (2013) indican que en la evaluación de la RP se prioriza la evaluación de lo cognitivo sobre lo afectivo y de lo algorítmico sobre lo heurístico, señalando que hay algunas contradicciones en algunos aspectos que los profesores consideran importantes a evaluar y no evalúan, llegando a evaluar cuestiones que consideran menos importantes. En Cárdenas, Blanco, Guerrero y Caballero (2016) se confirman dichos resultados a través de análisis inferenciales, y se indica que existe relación estadísticamente significativa

entre los aspectos que los profesores manifiestan que es muy importante evaluar y los que indican evaluar, pero también se muestran aspectos sobre los cuales no existe dicha relación. Al encontrarse este resultado y encontrar diferencias estadísticas entre lo que se manifiesta que se hace y lo que se piensa que debería ser, se hace necesario determinar si esto se debe a la reflexión personal, a la deseabilidad social o al azar.

Además, en el currículo no solo se describen aspectos cognitivo-conceptuales, cognitivo-heurísticos y afectivos que intervienen en la RPM, también se sugieren otra serie de cuestiones que diferentes autores han tratado de caracterizar al analizar las actividades que se les proponen a los estudiantes en la RPM. A este respecto, se hace referencia al tipo de contenido evaluado, el soporte comunicativo utilizado e implicado y la naturaleza de la tarea atendiendo al contexto, definición del punto de partida y demandas adicionales (Díaz y Poblete, 2001; Fortuny, 2000; Remesal, 2006; entre otros).

Nuestro objetivo general es: describir las dificultades y fortalezas que los profesores de matemáticas de secundaria encuentran en sus prácticas de la evaluación de la RPM a partir de sus manifestaciones sobre lo que piensan y hacen al evaluar la RP, y lo que evalúan a través de los instrumentos que emplean para ello.

Teniendo en cuenta estas tres variables (Resolución de problemas de Matemáticas, Evaluación y Profesorado) en este documento presentamos algunos resultados acerca de qué y cómo se evalúa la RP en secundaria en los colegios públicos de Bogotá (Colombia), obtenidos con tres de los instrumentos de investigación utilizados por Cárdenas (2014) y que describimos en el siguiente apartado.

Población de estudio y metodología de investigación

Población de estudio

La muestra de 211 profesores de matemáticas de secundaria y bachillerato en los colegios públicos y urbanos de la ciudad de Bogotá (Colombia) es aleatoria estratificada, por zona y jornada, y por disponibilidad. Su rango de edad varía entre los 24 y los 64 años, donde la edad promedio es de 42 años, y con una desviación típica de 10,19 años, aunque la moda es de 30 años. Un 54% de ellos son hombres y un 46% son mujeres.

Es de destacar que de estos profesores un 9,5% tiene una experiencia laboral menor a 5 años, un 22,9% entre los 6-10 años, un 19,4% entre los 11-15 años, un 10,9% entre los 16-20 años y un 37,3% mayor a los 20 años. El tamaño de la muestra varía en los instrumentos de evaluación aplicados pero, todos los sujetos forman parte de la misma muestra.

Instrumentos de investigación

Realizamos un primer acercamiento a los profesores a través de un cuestionario sobre la evaluación de la resolución de problemas (CERP) en busca de reconocer los aspectos que afirman evaluar, o no, de la RPM, y si los consideran, o no, importante su evaluación. Participaron los 211 profesores. A todos se les pidió que nos facilitaran los instrumentos de evaluación (IE) que ellos utilizan para evaluar la RPM, al objeto de caracterizar los aspectos que evalúan en su práctica docente. A este respecto, y dado que nuestro objetivo no es estudiar las concepciones de los profesores sobre la RPM, los instrumentos de evaluación se solicitaron significándole específicamente que “necesitamos que nos faciliten los instrumentos que emplean para evaluar la RP”, 120 profesores nos entregaron algún IE. Finalmente, se realizaron 12 Grupos de Discusión (Gil, 1992-1993), con 37 profesores previamente seleccionados, a partir del análisis especulativo realizado sobre los resultados obtenidos con el CERP y los IE (Woods, 1987), en los cuales se comentaron los resultados encontrados y ellos pusieron de manifiesto diferentes dificultades que sienten para evaluar dicho contenido.

- *Cuestionario sobre la evaluación de la resolución de problemas (CERP)*. Es de elaboración propia e indaga fundamentalmente aspectos que el currículo de matemáticas de Colombia señala sobre la RP (Cárdenas, Blanco, Guerrero y Gómez, 2013). Consta de tres bloques (B1: aspectos que se evalúan; B2: aspectos que se tienen en cuenta para planificar la evaluación; B3: aspectos sobre la enseñanza de la RP) los dos primeros bloques contienen una doble pregunta por cada ítem, se indaga si evalúa/tiene en cuenta) al evaluar la RP y el nivel de importancia que le otorgan (independientemente de si lo evalúan/tiene en cuenta). Esto se hace a partir de una pregunta dicotómica y una pregunta en escala tipo Lickert de 0 a 4 en cada ítem (Imagen 1). El bloque tercero solo indaga por el nivel de acuerdo en una escala Lickert de 1 a 4.

1. Para evaluar si sus alumnos comprenden el problema ¿Evalúo?			Nivel de importancia				
			Nada	Poco			Mucho
Si	No	El distinguir y separar por partes un problema hasta comprenderlo	0	1	2	3	4
Si	No	El explicar lo que personalmente se concibe o entiende de un problema	0	1	2	3	4
Si	No	El visualizar las relaciones existentes entre los diferentes elementos del problema.	0	1	2	3	4
Si	No	El hacer pronósticos sobre la solución del problema dado	0	1	2	3	4

Imagen 1. Ejemplo de 3 ítems del CERP y su doble pregunta.

Sobre las respuestas obtenidas a este cuestionario se hacen diversos análisis estadísticos haciendo uso del SPSS 20: descriptivo, inferencial y multifactorial, con el fin de caracterizar lo que se afirma (o no) evaluar, a lo que se le da mayor (o menor) importancia en la evaluación (Cárdenas, Blanco, Guerrero y Gómez, 2013), el nivel de asociación entre el afirmar que se evalúa y el nivel de importancia que se otorga (Cárdenas, Blanco, Guerrero y Caballero, 2016), y el realizar grupos poblacionales de docentes que dan mayor importancia a ciertos aspectos respecto a otros (Cárdenas, 2014). El análisis de los resultados se organiza por categoría de análisis (Cuadros 1 y 2) establecidas a partir de la literatura sobre resolución de problemas ya citada.

Cuadro 1. Aspectos que se pueden evaluar o tener en cuenta en la planificación de la evaluación de la resolución de problemas.

Aspectos evaluables			
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
Cognitivo conceptual	13, 14, 20	49, 50, 54	59, 61, 71, 81
Cognitivo heurístico	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 29	37, 38, 41, 48, 55, 56	60, 62, 72, 74, 75
Afectivo	21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28	39, 40, 51, 52, 53, 57	65, 73

Cuadro 2. Aspectos sobre los que se enfatiza al planificar en la evaluación de la resolución de problemas.

Características de los problemas			
	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
Contextos		30, 31, 42, 43	77
Tipo/Número de respuestas	18	32, 33, 34, 35, 36	58
Datos/Enunciado			76, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 85
Tipo de actividades		44, 45, 46, 47	
Lo que se espera de los estudiantes			63, 64, 66, 67, 68, 69, 70

- *Instrumentos de evaluación con los que se evalúa la Resolución de Problemas (IE)*. De los 211 profesores, 120 profesores facilitaron los instrumentos de evaluación, obteniéndose en total 84 instrumentos. El estudio de procedencia de estos profesores mostró que había de todas las zonas consideradas y de las jornadas de trabajo. Se identificaron los enunciados-actividades y se analizan las diferentes tareas que aparecían en estos (Imagen 2). Cada tarea se analizó a partir de las categorías de análisis previamente establecidas (Cuadro 3) con el fin de caracterizar las prácticas para evaluar.

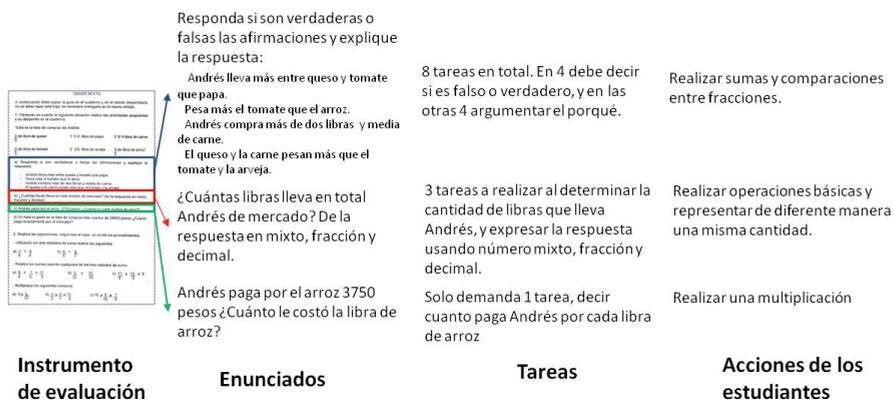


Imagen 2. Esquema seguido para el análisis de las tareas que figuran en cada instrumento de evaluación.

Cuadro 3. *Categorías y subcategorías para el análisis de las tareas de evaluación (Tomado de Cárdenas, Blanco y Cáceres, 2016, p. 66).*

Tipos de contenidos evaluados/Existencia cognitiva en la tarea	Conceptuales	Nivel 1. Recuerdo directo de información factual.
		Nivel 1. Identificación y ejemplificación entre conceptos.
		Nivel 2. Establecimiento de relaciones entre conceptos.
		Nivel 3. Explicación/modelización de un fenómeno complejo mediante el uso integrado de una red de conceptos interrelacionados.
Procedimentales		Nivel 1. Aplicación directa de algoritmos o técnicas.
		Nivel 1. Interpretación/Traducción entre lenguajes o formas de representación/conversión.
		Nivel 2. Identificación de algoritmo a aplicar y aplicación del mismo.
		Nivel 2. Identificación y aplicación encadenada de los algoritmos a aplicar.
		Nivel 3. Delimitación y concreción de la formulación del problema y/o utilización de estrategias o heurísticos para su resolución.
		Nivel 3. Delimitación y concreción de la formulación del problema y/o utilización de estrategias o heurísticos para su resolución.
Metacognitivos		Nivel 1. Verificación de capacidades, habilidades, dificultades,...
		Nivel 2. Autovaloración de capacidades, habilidades, dificultades,...
6. Soporte comunicativo utilizado.	Verbal	
	Numérico	
7. Soporte comunicativo implicado		Tabular
		Imagen
		Gráfico
		Recurso manipulativo
8. Naturaleza de la tarea	Contexto en que se inscribe la tarea	Real
		Realístico
		Ficticio
		Situación no real
		Matemáticamente no describe la situación
	Intramatemático	Manipulativo
		Recreativo

Definición del punto de partida de la tarea. Datos e informaciones que se ofrecen	Datos necesarios y suficientes
	Datos irrelevantes o redundantes
	Datos insuficientes
Demandas adicionales	Emplear más de un proceso en la resolución de la tarea
	Obtener más de una solución/producto como resultado de la tarea
	Justificar la tarea
	Inventar, formular, reformular o transformar un problema

- *Los Grupos de discusión (GD)* permitieron debatir con los profesores los resultados obtenidos en busca de estimular su recuerdo y profundizar sobre las apreciaciones hechas e identificar las facilidades o dificultades que se plantean al momento de evaluar la resolución de problemas. Un primer análisis especulativo (Woods, 1987) nos permite describir y categorizar la información y elegir profesores y grupos de profesores representativos de los resultados obtenidos, buscando, además, que fueran buenos informantes para ayudarnos a profundizar en la información obtenida (Gil, 1992-1993). Participaron 37 profesores, de diferentes zonas y jornadas de trabajo, en alguno de los 12 GD. El Cuadro 4 presenta el guion empleado como pauta para el debate.

Cuadro 4. *Guion para los grupos de discusión.*

<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Por qué considera usted que se le otorga un mayor nivel de importancia a evaluar aspectos que están ligados al dominio cognitivo sobre los del dominio afectivo? 2. ¿Por qué considera usted que se le otorga un mayor nivel de importancia a evaluar aspectos que están ligados a contenidos matemáticos sobre aspectos que refieren a los heurísticos? 3. Desde su experiencia ¿por qué cree que hay profesores que manifiestan no evaluar aspectos y que dicen que son aspectos importantes a evaluar? 4. ¿Considera que es importante evaluar? ¿por qué? 5. ¿Considera que es importante evaluar la resolución de problemas? ¿por qué? 6. ¿Qué dificultades tiene usted para evaluar la resolución de problemas? 7. ¿Considera que es difícil evaluar los aspectos del dominio afectivo o cognitivo de la resolución de problemas? ¿Qué heurísticos considera difíciles de evaluar? ¿Qué aspectos del dominio afectivo considera difíciles de evaluar? ¿por qué?
--

8. ¿Considera que la evaluación le sirve al estudiante para algo? ¿para qué? ¿cómo se puede asegurar esto?
9. Escriba con sus palabras lo que es para usted un problema. Luego responda: cuando está evaluando a sus estudiantes y plantea un problema ¿con qué finalidad lo hace? ¿Cuál considera que es el papel de la resolución de problemas en la evaluación en matemáticas?
10. ¿Considera qué hay mucha diferencia entre lo que “se manifiesta” y lo que “se hace” en las aulas?

Las discusiones duraban poco más de una hora, se grabaron y transcribieron para realizar un análisis de contenido, ubicando cada unidad de análisis en alguna(s) de la(s) 11 categorías de análisis con sus respectivas subcategorías (Cuadro 5), para ello se hizo uso del programa N-VIVO. Las afirmaciones y respuestas dadas por alguno de los profesores en los GD eran avaladas o complementadas, generalmente, por el resto de sus compañeros y no fueron exclusivas de un GD, ya que eran ideas que se repetían en otros GD.

Cuadro 5. *Algunas categorías de análisis obtenidas de las Discusiones de Grupo.*

C2 La evaluación cómo... (EC)	EC1 Un proceso más en la educación. EC2 Un proceso pedagógico.
C5. La enseñanza de la resolución de problemas (ERP)	ERP1. La enseñanza de contenidos conceptuales y la resolución de problemas. ERP2. La enseñanza de elementos propios de la resolución de problemas. ERP3 Aspectos afectivos en la enseñanza de la resolución de problemas.
C6 ¿Qué se evalúa? (QE)	QE1. Lo cognitivo/conceptual. QE2. Lo conceptual/heurístico. QE3. Lo afectivo. QE4. Competencias. QE5. Lo metacognitivo.
C8 Lo que determina o dificulta la evaluación. (DD)	DD1. Estudiantes. DD2. El tiempo. DD3. Los profesores: conocimientos y prácticas sobre la evaluación en general y de la resolución de problemas en particular. DD4 Características de la evaluación. DD5. Situaciones sociales. DD6. El uso TIC/TAC.

Resultados y discusión

Triangular la información y resultados a partir de los GD permite su ampliación y profundización al explicar, complementar o contradecir las evidencias que refieren a una misma categoría de análisis entre los diferentes instrumentos (Cuadro 6). Para presentar los resultados obtenidos con los instrumentos de investigación se hace uso de la siguiente codificación:

- GD: se hace alusión a las afirmaciones de algún profesor (0000AX00) o a alguna de los resultados encontrados por categoría (p. e. ERP1). Es de destacar que por cuestiones de espacio se pone solamente una afirmación a modo de ejemplo, ya que esta misma idea es reiterada en otros GD o apoyada en el GD que se ha presentado.
- CERP: se presentan los resultados por ítem (CERP: ítem-%), grupo de ítems (%<CERP: ítem x, x,..., x<%) o categorías (p.e. CERP-DA). Dado que en este cuestionario por cada ítem hay una doble pregunta, cuando se agrega a esta notación NI/A, se hace referencia al nivel de importancia que se debe dar a evaluar ese aspecto; en caso contrario lo que se indica es si el profesorado manifiesta evaluar o no dicho aspecto.
- IE: se emplean las categorías de análisis (IE, XXX).

Cuadro 6. *Categorías de análisis afines o comunes entre el CERP, IE y GD, consideradas en este trabajo.*

CERP	IE	GD
Cognitivo conceptual	Tipos de contenido: conceptual (Nivel 1 y 2) y procedimental (Nivel 1 y 2)	ERP!, QE!
Cognitivo heurístico	Tipos de contenido: conceptual (Nivel 3), procedimental (Nivel 3) y metacognitivo	ERP2, QE2, QE4, QE5
Afectivo		ERP3, QE3
Contextos	Naturaleza de la tarea: contexto	
Tipo/Número de respuestas	Naturaleza de la tarea: demandas adicionales	
Datos/Enunciado	Naturaleza de la tarea: definición del punto de partida	EC, ERP, QE, DD
Tipo de actividades	Naturaleza de la tarea: demandas adicionales	
Lo que se espera de los estudiantes		

Presentamos dos resultados considerados de interés para la estructuración de los programas de formación inicial y continua del profesorado de matemáticas acerca de la caracterización de su evaluación y de los instrumentos que emplean frecuentemente, que aparecen reflejados en los instrumentos utilizados. La nomenclatura descrita permite mostrar evidencias de las cuales se extraen indicios y resultados que se mencionan en el discurso.

1. *La evaluación de la RPM es asumida como la aplicación de un algoritmo o concepto. En ella no se considera la evaluación sistemática de habilidades, heurísticos o contenidos propios de la RP, aunque la evaluación de estos aspectos se considera importante y necesario realizarla.*

- **Evaluar lo cognitivo conceptual (CC).** La mayoría de los profesores manifiestan evaluar la complejidad de los conceptos y la aplicación de los algoritmos, además de la realización de cálculos para la obtención de la respuesta correcta [(QE1), 89.4%<(CERP: 13, 14, 20)<95.5%], e indican que casi todas las tareas están asociadas por lo menos a un contenido del currículo (IE-Contenido 94.2%). Consideran muy importante estos aspectos en la evaluación de la RP [87.4%<(CERP-NI/A: 13, 14, 20)<92.4%], y se justifica en que la mayoría de los profesores consideran muy importante que los estudiantes al resolver problemas utilicen el contenido que se acaba de explicar (CERP-NI/A, 59-84.9%). Esto es coherente con la idea de la RP como aplicación de un contenido previamente explicado (ERP-1012AM05), lo que dota de utilidad a las matemáticas escolares (ERP1b-1937AT02).

ERP-1012AM05 *“Realmente los temas para mí siempre han sido la clave, si sabe el tema ha resuelto el problema de manera excelente, así ha sido siempre”.*

ERP1b-1937AT02 *“Dicen factorización, y no encuentran una utilidad inmediata, y si se aplica un problema, le ven sentido. Pienso que no puede haber matemática sin resolución de problemas, porque es la razón de ser, si no, no valdría la pena”.*

Desde esta perspectiva, la enseñanza de las matemáticas tiene como objetivo su utilización en un contexto concreto, y no requiere necesari-

riamente de la adquisición de estrategias, conocimientos o habilidades propios de la RP (Puig, 1996; Schoenfeld, 1985), por lo que su evaluación tampoco lo contiene. Puig (1996) menciona que en la enseñanza de la RP se debe ahondar en el uso de estructuras cognitivas de nivel superior, sin necesidad de ahondar en conceptos matemáticos. Por su parte, el currículo colombiano (MEN, 2007) establece la importancia de abarcar de manera complementaria y equilibrada el trabajo sobre el contenido convencional y las habilidades de pensamiento sin necesidad de hacer un mayor énfasis en alguno de esos contenidos (Nikerson, Perkins y Smith, 1994), e indican la importancia de su evaluación.

- **Evaluar lo cognitivo heurístico (CH).** El porcentaje de profesores que manifiestan evaluar los diferentes heurísticos o capacidades propias de la RP es mucho menor en casi todos los aspectos [54.03%<(CERP-CH)<84.83%] respecto a la evaluación de lo cognitivo conceptual.

La poca evidencia de la evaluación de los aspectos cognitivo-heurísticos se constata en las pruebas escritas, donde la evaluación de la RP engloba el uso de recuerdo de información factual, el uso de diferentes lenguajes matemáticos y la aplicación de uno o varios algoritmos para llegar a resolver las tareas propuestas en general y aquellas que se consideran problema [IE conceptual (nivel 1=80%, nivel 2=16%), procedimental (nivel 1=55%, nivel 2=41%)].

El porcentaje de profesores que manifiesta evaluar los aspectos cognitivo-heurísticos es menor que el porcentaje de profesores que pone de manifiesto el considerar que su evaluación sea importante [71.7%<(CERP-NI/A-CH)<92.1%]. Esto indica que hay un reconocimiento por parte de los profesores de cuestiones que consideran importantes y no evalúan o lo hacen en pequeña medida, que se reafirma en los GD. *“A uno le queda en la cabeza que lo que hay que hacer es que el chino (estudiante) sea capaz de identificar variables, de modelarlas, de operarlas, de concluiras, de..., de pasar de ese lenguaje matemático a ese..., transformarlo, pasarlo por aquí..., pronosticar, hacer eso”* (QE2-1937AT02).

También, el porcentaje que manifiesta evaluar los aspectos cognitivo-heurísticos es bastante menor que el de los profesores que manifiestan indicar que es muy importante tenerlos en cuenta [84.2%<(CERP-NI/A-CC)<95.6%]. En este mismo sentido es posible afirmar que es mayor el porcentaje de docentes que manifiesta no evaluar los aspectos cognitivo-

heurísticos [8%<(CERP-CH)<40.3%] respecto de los aspectos cognitivo-conceptuales.

Esta situación nos recuerda la aportación de Santos (2007) al sugerir la necesidad de proponer tareas que capturen la información de los diferentes momentos identificados en el modelo de la resolución de problemas, indicando la necesidad de formar a los profesores de matemáticas entorno a este contenido.

- **Dificultades ante la evaluación de lo cognitivo-heurístico.** A pesar de no evaluar estos aspectos afirman que consideran importante tenerlos en cuenta en la evaluación [7%<(CERP-CH)<23%]. Así la asociación que se puede establecer entre las respuestas que dan los profesores si evalúan y el nivel de importancia que dan a que los estudiantes expliquen lo que comprenden del problema, el establecer relaciones entre los datos o el crear otro método diferente al trabajado para RP no presentan relación estadística significativa por lo que sus respuestas se podían deber a una cuestión del azar (Prueba chi-cuadrado CERP: 2-p=.393, 3-p=.055, 15-p=.208,). En los GD se pone de manifiesto la importancia de evaluar estos aspectos propios de la RP aunque en realidad no se evalúen. Esto lo justifican en atención a los procesos de formación de profesores y falta de recursos, en relación a la RPM y la evaluación.

DD3c-1917AT11 “...si a mí no me formaron para solucionar problemas. Por más que yo lo quiera hacer me va a ser difícil formar a mis alumnos en resolución de problemas”.

DD3c-0718AM01 “...la evaluación sigue siendo exactamente igual. Es lo mismo y de la misma manera. Nos cuesta mucho hacer las pruebas de comprensión,... Entonces nosotros seguimos pegados a la tradición, a lo que siempre se hizo.”

DD4c-1917AM09 “Puedo implementar plataformas educativas, puedo llevar o tener una sala de sistemas, puedo hacer laboratorios con un software matemático. Acá, eso es imposible... No tengo la oportunidad de que ellos puedan interactuar con el software, ni el acceder a un equipo”.

DDC4a-0718AM01 “Generalmente lo que se hace es calificar. Es mucho más fácil decir si un muchacho hace bien un cálculo o aplica bien una ecuación... a llegar a decir, oiga explíqueme que entiende en este enunciado y qué información hay, cómo puede

usted construir un tipo de relación ahí,..., entonces cosas como esas no requieren respuestas cerradas, se vuelven respuestas un poco más amplias, abiertas, lo que hace que usted necesite más tiempo para trabajar con ellas”.

Los heurísticos que manifiestan evaluar con mayor frecuencia son comprender, modelar y comprobar la respuesta a la luz del problema [86.9%<(CERP: 1, 7, 19)<88.8%]. También, verbalizar lo que se entiende del problema y los procedimientos seguidos; establecer relaciones y el uso de lenguajes matemáticos y el argumentar [79.3%<(CERP: 2, 3, 5, 6, 10, 29)<84.6%]. Sin embargo, son escasos y, en algunos casos, cuestionables los ejemplos de las tareas que evalúan estas cuestiones (IE).

La necesidad de evaluar la comprensión, es aceptada y dotada de importancia por los profesores en los GD. Para ellos, comprender el problema es la capacidad de identificar lo que se pregunta y entender lo que hay que hacer (QE2), pero solo piden recordar o resaltar la información que está totalmente explícita en el enunciado. Esta evaluación se ve limitada por evaluar el procedimiento y la solución, y la comprensión queda relegada.

Cuando los estudiantes dicen no entender el problema, los docentes manifiestan que basta con pedirles que lean y releen el texto hasta que entiendan, sin señalar otro tipo de sugerencia más allá de la lectura (ERP2b-1028AM01). Algunos docentes manifiestan el recurrir a heurísticos, como el hacer un dibujo (ERP2b-0605AM01) y poco más.

ERP2b-1028AM01 *“profe es que no entiendo acá”, y yo “listo, hágame el favor y lee”, y “no, profe”, “entonces hágame el favor y vuelve y lee” y lo voy llevando, lo voy llevando, hasta que “a claro... profe”.*

ERP2b-0605AM01 *“Entonces, empezamos a abordar el primer problema, y les dije...como nadie entiende nada vamos con un método: primero usted trate de interpretar el problema a través de un dibujito o lo que sea, luego saque unos datos, los datos que le da el problema ¿sí? cuando ya tenga esos datos mire qué conceptos son los que necesita”.*

No hemos encontrado evidencias que mostraran un conocimiento de los profesores acerca de los pasos necesarios para garantizar una correcta comprensión del enunciado en la línea de lo aportado por Lochhead

y Mestre (1988), al distinguir entre comprensión cualitativa, cuantitativa y conceptual.

Los profesores esperan que sus estudiantes sean capaces de identificar los datos y relaciones que se establecen entre estos, y los asocien a las situaciones en las cuales se produce el mismo tipo de relaciones entre variables, de tal modo que al solucionarlas sean capaces de seguir el mismo protocolo (ERP2d-1603AT05). Reconocen que la enseñanza de aprendizajes reproductivos limita al estudiante a realizar procedimientos de manera mecánica, sin que haya una reflexión sobre las relaciones que establece entre los datos (ERP2d-1603AT05). Sin embargo, son escasas las actividades que presentan este tipo de estructura, solo se ve en los talleres y se logra hacer que los estudiantes las establezcan a través de preguntas orientadoras (ERP2d-1603AT05). Estas tareas se caracterizan por estar vinculadas bajo varias situaciones, en las cuales se pregunta por distintas cuestiones pero trabajando un mismo concepto.

ERP2d-1603AT05 *“Bajo un determinado enunciado pregunto... qué información hay, qué relación hay entre esa información, o entre esos diferentes elementos de la información, qué tipo de relación hay, cómo puede usted construir un tipo de relación ahí”.*

ERP2d-1603AT05 *“...todavía se tiene como ese rezago, de una manera muy bien cimentada, la formación tradicional. Yo explico, usted repite. Enseño, digo como hacerlo, qué hacer y usted lo repite. Pero al cambiar una a, por una b, un 3 por un 4, él no va a entender, porque las relaciones no están claras, no hay ese establecimiento de esa condición. El establecimiento de condiciones entre variables, entre procedimientos de una estructura, o sea, no hay claridad”.*

Heurísticos como proponer varias estrategias de solución, validar modelos, implementar recursos apropiados, usar estrategias diferentes a las trabajadas en clase, mirar si la respuesta es un dato exacto o aproximado y el obtener conclusiones, son, al parecer, los segundos aspectos más evaluados [72.5%<(CERP: 8, 11, 12, 15, 18, 29)<76.7%]. En los instrumentos de evaluación se encuentra que el emplear estrategias de solución diferentes a las trabajadas en clase se evalúa en las olimpiadas matemáticas (2.17%), el obtener respuestas estimadas o aproximadas en algunos exámenes (0.36%), así como el sacar conclusiones en algunos talleres.

Los profesores ponen de manifiesto que es muy importante crear o buscar estrategias diferentes a las trabajadas y su evaluación (CERP: 15-87.9%). Así mismo, consideran poco importante que los estudiantes sigan el camino que él quiere cuando resuelven problemas (CERP: 61-82.5%) y en menor medida el que busquen otros caminos al finalizar la solución de un problema (CERP: 62-74.4%). En las DG los profesores expresan que los alumnos siempre esperan a que el profesor indique el procedimiento a emplear para resolver los problemas propuestos (ERP1-1603AT05). Así mismo, se encuentran varios indicios de que los profesores suelen limitar a los estudiantes a emplear el procedimiento que ellos desean a través de diferentes estrategias.

ERP1-1603AT05 *“En el bachillerato esperan a que el profesor le de todo el historial, le diga todo, como se hace, cual es el procedimiento y cuales los pasos a seguir. Entonces es ahí cuando el profesor le dice como es la receta”.*

Hay dos niveles diferentes de estrategia para RP, si es intuitiva y si es matemática. Esta última tiene un mayor valor. No se valora de igual manera un procedimiento empleado para resolver el problema que sea diferente al que el profesor ha trabajado en clase (EC2d-0718AM01).

Verificar a la luz del problema la respuesta es un aspecto escasamente demandado en las tareas propuestas, estas se refieren a verificar datos exactos, donde no se hace necesario, por ejemplo, el uso de la estimación para ver lo razonable de la respuesta encontrada en el contexto del problema.

2. Los instrumentos de evaluación que se emplean para evaluar la RP son limitados en su formato y estructura.

Los IE que los profesores facilitan y emplean para evaluar la RP son pruebas escritas, aun reconociendo la insuficiencia de este tipo de pruebas para evaluar la RP por diferentes circunstancias:

- **La estructura de las pruebas de evaluación.** La mayoría de actividades propuestas en las pruebas escritas (54%) demandan la selección de la respuesta correcta. En ellas, los alumnos no dejan registro de sus ideas, procedimientos, o anotaciones que han seguido para llegar a la solución de la tarea propuesta, ya que lo que se valorará es si ha marcado o no la respuesta correcta (DD4c-1901AM01). El uso de este tipo de pruebas deviene de que se requiere menos tiempo para calificarlas, que cuando son

pruebas con preguntas abiertas (DD4c-1917AT06). Estas pruebas al estar constituidas por preguntas de selección múltiple y que se deben responder en un tiempo definido, hace que las respuestas dadas por los estudiantes no necesariamente sean resultado de la reflexión de sus conocimientos, basta con que ellos señalen una de las opciones de cada ítem, para dar por solucionado el examen (DD4c-1027AT08).

Los problemas planteados se caracterizan por ser “problemas tipo”, generalmente tomados del libro de texto y/o exámenes anteriores (Álvarez y Blanco, 2015). Los profesores consciente o inconscientemente se identifican con dichas tareas, visualizan los conocimientos, estrategias o habilidades que considera pertinentes a evaluar, sin tener presente que aspectos de los que evalúa, son propios de la resolución de problemas. Conviene recordar que el MEN (2007) enfatiza que el profesor debe imaginar y proponer a los alumnos situaciones que puedan vivir y en las que los conocimientos van a aparecer como la solución óptima y descubrible en los problemas planteados.

DD4c-1901AM01 “... [en el examen] solamente alcanzo a evaluar la respuesta. No puedo ver cómo él lo podría haber hecho. Pero evidentemente hay evaluaciones que si hacemos en el periodo que me permiten identificar esa parte”.

- **Las características de las tareas propuestas.** La mayoría de tareas propuestas evalúa recordar información factual e identificar y aplicar algoritmos para su resolución, sin dar cuenta de lo procesos comunicativos o de interacción donde se registren las ideas, razonamientos, discusiones, etc., que han surgido durante la consecución de la respuesta.
- Prima el uso de contextos matemáticos frente a los no matemáticos. El tipo de contextos que más se emplean en la evaluación de la RP son los contextos matemáticos frente a los no matemáticos [(CERP 30-98%; 31-81.5%) e (IE- 9% Contexto ficticio; 70% contexto intramatemático)]. En la revisión de los contextos empleados en aquellas tareas que los profesores consideran problema, se observa que la mayoría de contextos son realísticos, con referencias muy tradicionales, al igual que en Blanco, Guerrero y Caballero (2013).
- El lenguaje verbal y/o numérico es mayoritariamente empleado

al plantear las tareas de evaluación y el lenguaje numérico suele ser el lenguaje requerido para dar respuesta a la tarea propuesta. El lenguaje tabular y gráfico son los que menos se emplean y a su vez los que menos se demandan. Coinciden estos resultados con los estudios de Pino y Blanco (2008) y Remesal (2006). De modo similar sucede con el uso de las imágenes los cuales se usan para dar “vistosidad”. Este uso abusivo del uso del lenguaje verbal-numérico en las actividades de texto escrito va en detrimento de otras formas de representación como tablas, gráficas o imágenes, lo cual ha sido puesto de manifiesto en ocasiones anteriores (Pino y Blanco, 2008; Remesal, 2006).

- La mayoría de los profesores considera oportuno que los alumnos tengan que inventar o formular problemas (CERP: 44-72.2%; 45-77.2%), y reformular o transformar problemas (CERP: 46-65.3%; 47-59.4%) cuando se evalúa la resolución de problemas. Sin embargo, tan solo 1 de las 2483 tareas analizadas demanda el inventar una situación a partir de los datos dados, lo que justifican en los GD con sentimientos de incapacidad para proponer este tipo de actividades (DD3c-0605AM04). Inventar o formular problemas, tal y como señalan los Lineamientos Curriculares o el currículo en España (Cárdenas y Blanco, 2015), está fuera de la evaluación. Recordamos la aportación de Ayllón (2012) en la que señala la importancia de formular preguntas ante diferentes situaciones o inventar problemas en la evaluación de la resolución de problemas, además de indicar expresamente, que en la formación del profesor ha de estar incluido aprender a formular preguntas adecuadamente y motivar a los estudiantes para que inventen preguntas y problemas y respondan adecuadamente.
- **El desconocimiento del profesorado la evaluación de la RPM.** La complejidad que abarca la evaluación de la RP lleva a algunos docentes a manifestar que no se sienten capacitados para trabajar la RP (DD3c) por la falta de claridad para realizar la conexión entre problemas de contextos realísticos con las matemáticas escolares que deben trabajar (DD3c) o no saber enunciar actividades de evaluación que midan aspectos concretos de la RP, y que se puedan cuantificar (DD3b).

Estas declaraciones justificarían el inmovilismo en las prácticas de evaluación de la RPM. Pero también puede deberse, según Mollà (1997), a la idea de que todos sabemos evaluar y que más o menos lo hacemos por igual, aunque para ello los profesores ponen en práctica la intuición y el imitar los modelos que conocieron cuando eran estudiantes (González, Arévalo y Henao, 2009; Grupo de investigación, 2008). Esto hace que el examen final siga siendo empleado como instrumento de evaluación representativo atribuyéndole un peso significativo, aun cuando se reconoce que es un instrumento reductor al no cubrir diversos aspectos de la matemática.

En los GD los profesores indican que la evaluación de la RP solo es posible a través de los procesos de verbalización (DD5c), ya que permiten visualizar los avances que tienen los resolutores, e identificar los buenos estudiantes resolviendo problemas (QE2). No obstante, la evaluación de los procesos de verbalización es escasa.

Para los profesores la evaluación a través de procedimientos de verbalización es compleja y difícil de utilizar; asumen que estudiantes tienen dificultades para explicitar, oralmente y por escrito, el procedimiento que siguen para resolver una pregunta, (DD5c-0718AM01) y que no cuenta con los instrumentos de evaluación adecuados para ello.

DD5c-0718AM01 *“Ese tipo de trabajo es difícil y todo... en un examen uno no los escucha. Esa es la excusa. Tienen problemas para hablar y aún más para escribir, para justificar algunas respuestas. Hasta los que reconocen que saben del tema, pero les cuesta justificar la respuesta”.*

DD2a-1012AM05 *“No es sencillo evaluar esas cosas que uno considera que son importantes. En el momento en que uno tiene un grupo numeroso le queda más sencillo aplicar una prueba que me va a decir si está bien o está mal, y punto. Y no evaluar eso que necesita más tiempo, sentarse uno por uno, mirar, y si... yo considero desde mi visión es más por eso. Que uno coge lo más fácil”.*

- **Los profesores asumen las pruebas escritas como la principal herramienta para evaluar la RP.**

Las pruebas escritas son la herramienta fundamental en la evaluación a pesar de que consideran que este tipo de pruebas no dan cuenta de los procesos comunicativos o de interacción con los estudiantes, ni de acciones que desarrollan en diversas tareas manipulativas o de trabajo en grupo. Como consecuencia, el pro-

fesorado no tiene en cuenta la diversidad de formas de expresión que tienen los estudiantes, de sus conocimientos, para verificar y examinar lo aprendido (Jarero, Aparicio y Sosa, 2013), aunque durante las clases, es normal que se den diferentes tipos de comunicaciones entre el profesor y el estudiante. A este respecto, no se califica y/o no se lleva un registro de las diferentes cuestiones que verbalizan los estudiantes, en el desarrollo del trabajo de clase. Es decir, se omiten la valoración de los pensamientos de los estudiantes, sus dudas, sus conjeturas e ideas o los procesos de reflexión, entre otras cuestiones, que se recomiendan evaluar en Meier (1992) y Worth (1990). Y omitiendo otros aspectos como los que trabaja Carrillo (1995).

Resumen de los resultados

1. *Las actividades de evaluación de la RP evalúan la aplicación o recuerdo de un algoritmo o concepto, primando problemas de contextos realísticos muy tradicionales.*
2. *Las pruebas escritas son el principal instrumento para la evaluación, aunque reconocen sus limitaciones.*
3. *Las actividades de evaluación están sacadas, usualmente, de los libros de textos o de exámenes anteriores.*
4. *En general, los instrumentos de evaluación que se emplean para evaluar la RP son limitados en su formato y estructura. Y son muy tradicionales.*
5. *No se considera la evaluación sistemática de habilidades, heurísticos o contenidos propios de la RP, aunque la evaluación de esta se considera importante y necesario llevarla a cabo.*
6. *La evaluación de los aspectos cognitivos-heurísticos es muy escasa, que justifican por las dificultades de su evaluación y falta de conocimiento, capacidad y herramientas para ello.*

Conclusiones

En general, la evaluación de la RP se equipara con el recuerdo y reproducción de procesos matemáticos (usualmente, algebraicos o aplicacio-

nes de fórmulas) en los que no se demanda otros contenidos específicos de la RP, que aparecen en las propuestas curriculares. Los instrumentos utilizados sacados de los libros de texto o evaluaciones anteriores son muy tradicionales y no se adecuan a los objetivos de la enseñanza actual.

Los profesores manifiestan sus dificultades para llevar al aula los cambios que se requieren que justifican en base a la formación recibida en los cursos de formación del profesorado y a las condiciones en las que desarrollan su práctica docente. A este respecto, señalan referencias concretas a los conocimientos sobre la evaluación en la RP, al desconocimiento sobre el uso de nuevos instrumentos o a la dificultad de utilizar los medios tecnológicos en el aula. Se sugiere revisar e implementar en la formación inicial y permanente de profesores de matemáticas la formación que se da sobre la resolución de problemas y los instrumentos de evaluación que se pueden emplear a este respecto.

Por ello, consideramos necesario profundizar en la relación entre las prácticas de evaluación desarrolladas por los profesores y las orientaciones actuales que señalan a la RP como contenido específico y transversal. Estimamos que el cambio en la educación implica transformar los métodos de evaluación, de nada servirá introducir cambios curriculares si no modificamos la evaluación.

Referencias

- Aksoy, Y., Bayazit, I. y Kirnap, S.M. (2015). Prospective Primary school teachers' proficiencies in solving real-words problems: approaches, strategies and models. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(4), 827-839.
- Álvarez, R. y Blanco, L.J. (2015). Evaluación en Matemáticas: Introducción al Álgebra y Ecuaciones en 1º ESO. *Revista Unión* 42, 133-149. file:///C:/Users/Lorenzo-PC/Documents/2015%20%C3%81lvarez%20y%20Blanco.pdf
- Ayllón, M.F. (2012). *Inversión-Resolución de problemas por alumnos de educación primaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Granada. Granada, España.
- Blanco, L.J., Guerrero, E., y Caballero, A. (2013). Cognition and Affect in Mathematics Problem Solving with Prospective Teachers. *The Mathematics Enthusiast*. 10(1 y 2). 335-364. http://www.math.umt.edu/tmme/vol10no1and2/13-Blanco-et%20al_pp335_364.pdf
- Cárdenas, J.A. (2014). *La evaluación de la resolución de problemas en matemáticas: concepciones y prácticas de los profesores de secundaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Extremadura. Badajoz, España.
- Cárdenas, J.A. y Blanco, L.J. (2015). *La Resolución de Problemas de Matemáticas como*

- contenido en el Currículo de Primaria*. En L.J. Blanco et al. (Eds), *La resolución de problemas de Matemáticas en la Formación Inicial de profesores de primaria*, (pp. 23-37). Serv. Publ. UEx.
- Cárdenas, J.A., Blanco, L.J., Guerrero, E. y Gómez, R. (2013). Resolución de problemas de matemáticas y evaluación: aspectos afectivos y cognitivos. En L.J. Blanco, V. Mellado, B. Borrachero y J.A. Cárdenas: *Las emociones en la enseñanza de las matemáticas*, (pp. 67-88). Badajoz: Indugrafic.
- Cárdenas, J.A., Blanco, L.J., Guerrero, E. y Caballero, A. (2016). Manifestaciones de los profesores de matemáticas sobre sus prácticas de evaluación de la resolución de problemas. *Revista Bolema*, 30(55), 649-669.
- Cárdenas, J.A., Blanco, L.J. y Cáceres, M.J. (2016). La evaluación de las matemáticas: análisis de las pruebas escritas que se realizan en secundaria. *Revista UNION*, 48, 59-78.
- Carrillo, J. (1995). La resolución de problemas en Matemáticas: ¿cómo abordar su evaluación? *Investigación en la Escuela*, 25, 79-86.
- Díaz, M.V. y Poblete, A. (2001). Contextualizando tipos de problemas matemáticos en el aula. *Números* 45, 33-41.
- Fortuny, J.M. (2000). Propuestas de seguimiento en educación matemática. Propuestas metodológicas y de evaluación en la formación inicial de los profesores. En C. Corral y E. Zubieta, *IV simposio sobre propuestas metodológicas y de evaluación en la formación inicial de profesores de Matemáticas*. Universidad de Oviedo, Oviedo.
- Gil, J. (1992-93). La metodología de investigación mediante grupos de discusión. *Enseñanza*, (X-XI), 199-212.
- Goñi, J. (2008). La evaluación de las competencias determinará el currículo de matemáticas. En J. Goñi, *32-2 ideas clave*, (pp.167-185). El desarrollo de la competencia matemática. España: GRAO.
- González, D.A., Arévalo, M., y Henao, M.V. (2009). *Las evaluaciones en el aula. El caso de Colombia. Documento de circulación restringida elaborado por el Grupo de Investigación GIECE*. Universidad de San Buenaventura: Cali.
- Grupo de Investigación en Evaluación (2008). *Informe de avance*.
- Harlen, W. (2012). *The role of assessment in developing motivation for learning*. En J. Gardner (Ed.), *Assessment and Learning* (pp. 171-183). California: Sage.
- Jarero, M., Aparicio, E., y Sosa, L. (2013). Pruebas escritas como estrategia de evaluación de aprendizajes matemáticos. Un Estudio de caso a nivel superior. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 16(2), 213-243
- Lester, F.K. (2013). Thoughts about research on mathematical problem-solving instruction. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1y2), 245-278.
- Lochhead, J., y Mestre, J. (1988). *The language of algebra*. En Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Meier, S.L. (1992). Evaluating problem-solving processes. *Mathematics Teacher*, 85(8), 664-666.
- Men (2007). *Estándares Curriculares en Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia.

- Mollà, A. (1997). Una experiencia de formación del profesorado en el área de matemáticas. *Revista UNO*, 11, 79-90.
- Nikerson, R., Perkins, D., y Smith, E. (1994). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. Barcelona, Paidós.
- Ortega, T., Pecharroman, C. y Sosa, P. (2011). La importancia de los enunciados de problemas matemáticos. *Revista Educatio Siglo XXI*, 29(2), 99-116.
- Pino, J.A. (2013). *La resolución de problemas y el dominio afectivo: un estudio con profesores de matemáticas de secundaria*. En V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J.A. Cárdenas (Eds), *Las Emociones en la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas* (pp. 117-148). Badajoz, España: Deprofe.
- Pino, J.A. y Blanco, L.J. (2008). Análisis de los problemas de los libros de texto de Matemáticas para alumnos de 12 a 14 años de edad de España y de Chile en relación con los contenidos de proporcionalidad. *Publicaciones* 38. 63-88.
- Prieto, M., y Contreras, G. (2008). Las concepciones que orientan las prácticas evaluativas de los profesores: Un problema a develar. *Estudios Pedagógicos*, XXXIV(2), 245-262.
- Puig, L. (1996). *Elementos de resolución de problemas*. España, Granada: Comares.
- Puig, L. (2008) *Resolución de problemas: 30 años después*. En R. Luengo, B. Gomez, M. Camacho y L.J. Blanco, *Investigación en Educación Matemática XII* (pp. 93-111). Badajoz, España: SEIEM.
- Remesal, A. (2006). *La resolución de problemas en las prácticas de evaluación del área de matemáticas en la educación obligatoria: ideas de profesores y alumnos*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Barcelona. Barcelona: España.
- Santos, L.M. (2007). *La Resolución de Problemas matemáticos. Fundamentos cognitivos*. México. Trillas.
- Santos, L.M. (2012). El papel de la Resolución de problemas en el Desarrollo del Conocimiento Matemático de los Profesores para la Enseñanza. *Revista Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 7(10), 151-163. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/viewFile/10566/10003>
- Sánchez-Barbero, B. (2017). *Análisis de la interacción profesor alumnos al resolver problemas no rutinarios en aulas de primaria*. Tesis doctoral inédita. Universidad de Salamanca.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Florida USA: Academic Press. Inc.
- Vallejo, M. y Molina, J. (2014) La evaluación auténtica de los procesos educativos. *Revista Ibero-Americana de Educação*, 64, 11-25.
- Woods, P. (1987). *La escuela por dentro. La etnografía en la investigación educativa*. Paidós-MEC. Barcelona.
- Worth, J. (1990). *Developing problem-solving abilities and attitudes*. En *Mathematics for young children* (pp. 39-61). N.C.T.M. Association Drive, Reston Virginia.

Anexo 1

ÍTEM	ENUNCIADO DEL ÍTEM
1	¿Evalúo el distinguir y separar las partes de un problema hasta comprenderlo?
2	¿Evalúo el explicar lo que personalmente se concibe o entiende del problema?
3	¿Evalúo el visualizar las relaciones existentes entre los diferentes elementos del problema?
4	¿Evalúo el hacer pronósticos sobre la solución del problema planteado?
5	¿Evalúo el hacer uso de diversos lenguajes para expresar ideas matemáticas pertinentes a partir de situaciones a partir de situaciones problema?
6	¿Evalúo el verbalizar los procedimientos seguidos en la resolución de problemas?
7	¿Evalúo el construir modelos gráficos o simbólicos para describir las relaciones existentes entre los datos del problema?
8	¿Evalúo el proponer más de una estrategia a seguir de acuerdo con las condiciones del problema?
9	¿Evalúo el seleccionar recursos materiales apropiados para resolver problemas?
10	¿Evalúo el estructurar argumentos sobre las acciones desarrolladas en la resolución de problemas?
11	¿Evalúo el validar el modelo planteado para la solución del problema?
12	¿Evalúo el implementar recursos apropiados en la resolución de problemas?
13	¿Evalúo el hacer cálculos de rutina para la solución de problemas?
14	¿Evalúo el aplicar métodos matemáticos trabajados en clase en la resolución de problemas?
15	¿Evalúo el usar estrategias o métodos diferentes a los que se han trabajado en clase para la resolución de problemas?
16	¿Evalúo el validar los pronósticos formulados acerca de la solución del problema?
17	¿Evalúo el ajustar o modificar el plan implementado para la resolución del problema en caso de ser necesario?
18	¿Evalúo el reconocer si la respuesta que requiere un problema es un dato exacto o un dato aproximado?
19	¿Evalúo el trasladar a la situación problema los resultados, para ser interpretados en relación con ella?
20	¿Evalúo el validar los resultados a través del proceso matemático empleado?

ÍTEM	ENUNCIADO DEL ÍTEM
21	¿Evalúo la visión que los estudiantes tienen de las matemáticas en la resolución de problemas?
22	¿Evalúo las actitudes que se presentan ante el estímulo de tareas que pueden ofrecer un carácter problemático?
23	¿Evalúo la visión que cada estudiante tiene de sí mismo en la resolución de problemas?
24	¿Evalúo el desarrollo de la confianza en sí mismo para hacer frente a situaciones problema?
25	¿Evalúo el realizar la resolución de problemas de manera independiente?
26	¿Evalúo la confianza en el uso de las matemáticas al matematizar un problema?
27	¿Evalúo las técnicas o estrategias que usa o evita en la resolución de problemas?
28	¿Evalúo el esfuerzo que dedica en la resolución de problemas?
29	¿Evalúo el extraer conclusiones de los procesos seguidos en la resolución del problema?
30	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo problemas con diferentes contextos Matemáticos?
31	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo problemas con contextos no Matemáticos?
32	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo problemas sin solución alguna?
33	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo problemas con una única solución?
34	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo problemas con más de una solución pero seleccionando o buscando solo una?
35	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo problemas con más de una solución, encontrando más de una solución?
36	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo problemas con más de una solución, encontrando todas las soluciones posibles?
37	¿Para conocer cómo van los procesos de resolución de problemas de los estudiantes, tengo en cuenta lo que ellos comprenden del problema?
38	¿Para conocer cómo van los procesos de resolución de problemas de los estudiantes, tengo en cuenta lo que ellos saben de resolución de problemas?
39	¿Para conocer cómo van los procesos de resolución de problemas de los estudiantes, tengo en cuenta lo que ellos piensan sobre la resolución de problemas?

ÍTEM	ENUNCIADO DEL ÍTEM
40	¿Para conocer cómo van los procesos de resolución de problemas de los estudiantes, tengo en cuenta lo que ellos piensan de su capacidad de resolver problemas?
41	¿Para conocer cómo van los procesos de resolución de problemas de los estudiantes, tengo en cuenta las preguntas que hacen para resolver problemas?
42	¿Al momento de plantear la evaluación de la resolución de problemas tengo presente el nivel de los conocimientos matemáticos con los que cuentan los estudiantes es accesible al tratamiento matemático que requiere el problema planteado?
43	¿Al momento de plantear la evaluación de la resolución de problemas tengo presente que las situaciones problemáticas diseñadas sean coherentes con los logros de aprendizaje propuestos en el diseño curricular de la institución?
44	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo a mis alumnos Inventar o diseñar problemas?
45	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo a mis alumnos formular problemas a partir de una situación dada?
46	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo a mis alumnos reformular o plantear el mismo problema en otras palabras?
47	¿En la evaluación de la resolución de problemas propongo a mis alumnos transformar o cambiar el problema a partir del problema dado?
48	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades en la comprensión del problema?
49	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades en el conocimiento matemático?
50	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades en los procesos para aplicar algoritmos?
51	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades en las actitudes sociales?
52	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades culturales?
53	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades emocionales?

ÍTEM	ENUNCIADO DEL ÍTEM
54	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades hacia la matemática?
55	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades hacia la resolución de problemas?
56	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si son dificultades hacia el modificar los problemas en términos matemáticos?
57	¿Entre las dificultades que muestran los estudiantes para plantear o resolver un problema cuando evalúo, determino si se tiene tendencia a dar respuestas estereotipadas (responder con el esquema disponible, aunque el problema no esté relacionado con el esquema)?
58	Doy importancia a que mis estudiantes al resolver problemas obtengan el resultado exacto
59	Doy importancia a que mis estudiantes al resolver problemas utilicen las cosas que acabamos de explicar
60	Doy importancia a que mis estudiantes al resolver problemas expliquen por qué hacen cada cosa
61	Doy importancia a que mis estudiantes al resolver problemas sigan el camino que yo quiero
62	Doy importancia a que mis estudiantes al resolver problemas al acabar, ver si había otros caminos
63	Cuando miro cómo resuelve un alumno un problema, doy importancia a que desde el principio vaya por el buen camino
64	Cuando miro cómo resuelve un alumno un problema, doy importancia a que lo resuelva en la cabeza antes de escribir nada
65	Cuando miro cómo resuelve un alumno un problema, doy importancia a que no se quede bloqueado en ningún momento
66	Cuando miro cómo resuelve un alumno un problema, doy importancia a que lo haya resuelto en poco tiempo
67	Cuando planteo una cuestión en clase de matemáticas estoy esperando que alguien recuerde la respuesta correcta y responda
68	Cuando planteo una cuestión en clase de matemáticas estoy esperando que discutan mis estudiantes antes de intentar dar una respuesta
69	Cuando planteo una cuestión en clase de matemáticas estoy esperando ver quiénes son los que han estudiado y trabajado
70	Cuando planteo una cuestión en clase de matemáticas estoy esperando que mis estudiantes piensen en torno a ello. No siempre estoy esperando una respuesta

ÍTEM	ENUNCIADO DEL ÍTEM
71	Para enseñar a resolver problemas me da la sensación que tengo que enseñar muchas matemáticas
72	Para enseñar a resolver problemas me da la sensación que tengo que enseñar a ser intuitivo y a utilizar el sentido común
73	Para enseñar a resolver problemas me da la sensación que tengo que enseñar a dominar el estado de ánimo de cada alumno
74	Para enseñar a resolver problemas me da la sensación que tengo que enseñar estrategias como por ejemplo hacer esquemas, representaciones,...
75	Para enseñar a resolver problemas me da la sensación que tengo que enseñar estrategias como por ejemplo probar con casos más sencillos, con ejemplos...
76	Considero que es más importante resolver problemas en los que el enunciado no tiene pistas sobre qué hace falta hacer para resolverlo
77	Considero que es más importante resolver problemas en los que el enunciado no tiene ninguna palabra
78	Considero que es más importante resolver problemas en los que al enunciado le faltan datos que se necesitan para poder resolver el problema
79	Considero que es más importante resolver problemas en los que el enunciado tiene datos que no se necesitan para nada
80	Considero que es más importante resolver problemas en los que el enunciado es poco claro
81	En los enunciados de problemas de matemáticas que normalmente planteo para trabajar en clase doy expresiones y nombres de cosas matemáticas
82	En los enunciados de problemas de matemáticas que normalmente planteo para trabajar en clase doy pistas sobre lo que se debe hacer para resolverlos
83	En los enunciados de problemas de matemáticas que normalmente planteo para trabajar en clase doy todos los datos que se necesitan para resolver el problema
84	En los enunciados de problemas de matemáticas que normalmente planteo para trabajar en clase doy datos que no se necesitan
85	En los enunciados de problemas de matemáticas que normalmente planteo para trabajar en clase doy datos y condiciones muy claros y exactos