



Prácticas docentes, autoeficacia y valor en relación con la resolución de problemas de matemáticas: diseño y validación de un cuestionario

Teaching practices, self-efficacy and value with regard to problem solving in mathematics: design and validation of a questionnaire

Valentina Giaconi
Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de O'Higgins, Rancagua, Región de O'Higgins, Chile
Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional, Universidad de Chile, Santiago, Región Metropolitana, Chile
valentina.giaconi@uoh.cl

Josefa Perdomo-Díaz
Departamento de Análisis Matemático, Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España
jperdomd@ull.edu.es

Gamal Cerda
Departamento de Metodología de Investigación e Informática Educacional, Universidad de Concepción, Concepción, Región del Biobío, Chile
gacerda@udec.cl

Farzaneh Saadati
Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile, Santiago, Región Metropolitana, Chile
farzaneh.saadati@ciae.uchile.cl

RESUMEN • En este trabajo se presenta el diseño y validación de un cuestionario para profesores de matemática sobre la percepción de sus propias prácticas docentes y sobre sus creencias motivacionales relacionadas con la resolución de problemas. Se analizaron las respuestas al cuestionario de 549 profesores. Los análisis psicométricos muestran evidencias de confiabilidad y validez basadas en la estructura interna. El instrumento es novedoso ya que conecta el dominio afectivo con las prácticas docentes durante la resolución de problemas. Puede ser utilizado para investigación y para la evaluación de programas de desarrollo profesional o de innovación. En particular, permite estudiar las relaciones entre creencias motivacionales y prácticas docentes en la resolución de problemas de matemáticas.

PALABRAS CLAVE: Resolución de problemas; Creencias motivacionales; Prácticas docentes; Cuestionario; Profesores de matemática.

ABSTRACT • This article presents the design and validation of a questionnaire for mathematics teachers on their perceptions of their own teaching practices and motivational beliefs related to problem solving. We analyzed the responses of 549 teachers who completed the questionnaire. Psychometric analyses provided evidence of reliability and validity based on the internal structure. This is an original instrument because it connects the affective domain with teaching practices in problem solving. It may be useful for both the research and evaluation of professional development or innovative programs. Particularly, it allows the study of the relationships between motivational beliefs and teaching practices in mathematical problem solving.

KEYWORDS: Problem solving; Motivational beliefs; Teaching practices; Questionnaire; Mathematics teachers.

Recepción: marzo 2017 • Aceptación: junio 2018 • Publicación: noviembre 2018

Giaconi V., Perdomo-Díaz J., Cerda G., & Saadati F. (2018). Prácticas docentes, autoeficacia y valor en relación con la resolución de problemas de matemáticas: diseño y validación de un cuestionario. *Enseñanza de las ciencias*, 36(3), 99-120.

INTRODUCCIÓN

Desde la segunda mitad del siglo xx, la resolución de problemas (RP) ha ido adquiriendo cada vez más relevancia en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Este cambio tiene un componente social relacionado principalmente con dos hechos: por un lado, la resolución de problemas es reconocida como una característica básica de la labor de los matemáticos y, de ahí, como una actividad para el aula (Lockhart, 2009); por otro lado, el modelo de vida actual requiere que los individuos actúen como resolutores de problemas en distintas facetas de la vida (OECD, 2014; Santos-Trigo, 2014). La comunidad educativa internacional se ha hecho eco de la importancia de la resolución de problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, incorporándola como elemento relevante en los currículos escolares (Törner, Schoenfeld & Reiss, 2007). En Chile, esta visión se refleja en las Bases Curriculares de primaria y secundaria: «Aprender a resolver problemas es tanto un medio como un fin en la adquisición de una buena educación matemática» (Ministerio de Educación, 2015: 97).

El concepto *problema matemático* utilizado en este estudio es congruente con la noción de Schoenfeld (1985): para que una actividad matemática sea un problema, es necesario que la persona que se enfrenta a ella no conozca a priori un procedimiento que le conduzca de forma directa a la solución. Un problema tiene el potencial de generar un desafío intelectual en el individuo, de manera que su comprensión matemática y su comprensión de la situación planteada aumenten (Cai & Lester, 2010). Para que la actividad sea un problema tiene que provocar en el individuo un interés por abordarla y la sensación de que puede resolverla (Perdomo-Díaz & Felmer, 2017). El currículo chileno denomina a estas actividades «problemas no rutinarios» (Ministerio de Educación, 2015), expresión que resulta redundante pero que, sin embargo, conviene considerar por su uso en el contexto en que se desarrolla esta investigación.

Si bien las modificaciones curriculares en matemática otorgan un mayor protagonismo a la resolución de problemas, en el aula este cambio no es trivial ni directo. En el caso de Chile, en las clases de matemática, sigue predominando la resolución mecánica de problemas sin razonamiento asociado (Preiss, Larraín & Valenzuela, 2011) y sin que los estudiantes participen con preguntas matemáticas de forma autónoma (Araya *et al.*, 2008; Felmer *et al.*, 2015). Existen diversos factores que influyen en el uso de la resolución de problemas en las prácticas docentes; sin embargo, se necesitan instrumentos de investigación validados que permitan, por un lado, establecer cómo la RP está siendo implementada en el aula y, por otro lado, identificar aquellos factores que pudieran estar relacionados con la forma en que se trabaja la RP en el aula.

Como una manera de aportar a la comprensión de esta problemática, en este artículo se presenta el diseño y la validación del Cuestionario de Prácticas Docentes y Creencias Motivacionales relacionadas con la resolución de problemas. El diseño de este instrumento se ha realizado considerando que entre los factores que influyen en las prácticas docentes están las percepciones del profesor acerca de su propio rol en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sobre la importancia de la RP en el aprendizaje de la matemática y sobre su capacidad para resolver problemas y desarrollar esta habilidad en sus estudiantes (Chapman, 2015; Covarrubias & Mendoza Lira, 2015). Por esta razón, el cuestionario incluye dos temas principales. El primer tema permite conocer cómo perciben los profesores su forma de trabajar en resolución de problemas en la clase de matemática, respecto a quién es el protagonista, el alumno o el docente. El segundo tema corresponde a las creencias motivacionales del profesor hacia la resolución de problemas, en términos de su autoeficacia resolviéndolos, enseñando a resolverlos, y la utilidad e importancia que le confiere a la resolución de problemas en la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina. Este cuestionario es nuevo y no se tienen evidencias que validen su uso; el objetivo de este artículo es determinar las características psicométricas del cuestionario respecto a su estructura interna y fiabilidad.

Prácticas docentes durante la resolución de problemas en matemáticas

Las prácticas docentes se pueden conceptualizar de diversas maneras que aluden a distintas naturalezas del trabajo del profesor (Lampert, 2010). En esta investigación, consideramos la definición dada por Martínez-Rizo (2012: 1): «*prácticas docentes* denota el conjunto de actividades que llevan a cabo los maestros, como parte de su trabajo en el aula o en relación directa con él, con el propósito de que los estudiantes alcancen los objetivos de aprendizaje establecidos en planes y programas de estudio».

En este trabajo, el foco está puesto en las prácticas docentes formadas por las actividades que lleva a cabo el profesor en el aula con el objetivo de que los estudiantes desarrollen resolución de problemas en matemática. Las prácticas pueden ser consideradas en términos del tipo de interacción que se da entre el docente y los estudiantes (Cornelius-White, 2007).

Al mirar las interacciones que se dan entre docente y estudiante durante la resolución de problemas podemos distinguir quién es el protagonista de la situación como la persona que es responsable de resolver el problema y justificar su solución. Cuando el protagonista es el estudiante, el rol del profesor es facilitar y guiar la resolución del problema. En este sentido, el estudiante lidera el trabajo matemático y se habla de prácticas centradas en el alumno (Stephan, 2014a). En este tipo de prácticas se enfatiza que el estudiante trabaje de forma independiente, cree sus métodos y tome decisiones. Aquí, la matemática se ve como una disciplina abierta a la discusión (Swan, 2006), donde el estudiante tiene que ser autónomo para resolver problemas genuinos; las soluciones a los problemas deben ser desarrolladas, discutidas y validadas de manera colaborativa, y el profesor ha de adquirir un rol de facilitador guiando este proceso (Stephan, 2014a). Un metaanálisis realizado por Cornelius-White (2007), en el que se revisan 1.000 artículos sobre las interacciones entre el docente y los alumnos en modelos centrados en el estudiante, muestra que una enseñanza centrada en el individuo se correlaciona positivamente con una disminución de la deserción, los comportamientos disruptivos y el absentismo.

Otra alternativa es la del profesor como protagonista. El profesor dirige el trabajo y habla, mientras los estudiantes escuchan de manera pasiva, concebidos como recipientes del conocimiento del profesor, quien es el encargado de dar las respuestas a las preguntas (Stephan, 2014b). En esta perspectiva prevalece el interés por cubrir el currículo, siendo la enseñanza una manera de transmitir definiciones y métodos (Swan, 2006). El profesor resuelve el problema en la pizarra, sin dar tiempo para que los estudiantes busquen sus soluciones, sin dar oportunidades para que estos exploren el problema planteado o para que discutan respecto a las estrategias y a la validez de las soluciones encontradas. Luego, en el mejor de los casos, los estudiantes resuelven actividades similares. Este tipo de práctica hace desaparecer la problemática de la situación planteada; lo que inicialmente podría ser un problema se convierte para los estudiantes en un ejercicio (Cai & Lester, 2010).

Conocemos la existencia de numerosos estudios en educación matemática que documentan enfoques mixtos con prácticas docentes de aula donde profesor y alumnos alternan el liderazgo de la actividad de resolución de problemas (véase, por ejemplo, Planas, Arnal-Bailera & García-Horando, 2018). No obstante, sigue siendo razonable pensar en dos polos extremos, uno centrado en el profesor y otro en los alumnos, con el propósito estrictamente analítico de interpretar las prácticas de aula.

El cuestionario que se presenta en este artículo incluye un conjunto de ítems sobre prácticas docentes asociadas a la resolución de problemas, que buscan captar la percepción del profesor, respecto a quién es el protagonista en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Swan, 2006). Existen mediciones previas de prácticas docentes en educación matemática con cuestionarios no relacionadas específicamente con RP. Por ejemplo, Swan (2006) desarrolló escalas sobre prácticas centradas en el alumno y en el profesor que son una base para este estudio. Por otro lado, Ross, McDougall, Hogaboam-Gray & LeSage (2003) desarrollaron un instrumento para medir prácticas en matemática asociadas a los estándares de la Asociación de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos. En ambos estudios los

datos del cuestionario se triangularon con otras fuentes, y se encontraron evidencias de validez para lo reportado en los cuestionarios.

Creencias motivacionales de los profesores sobre resolución de problemas

Los estudios sobre la motivación analizan relaciones entre creencias y metas con la acción. Distintas teorías señalan que la autoeficacia y el valor son dos componentes principales que influyen en la motivación (Eccles & Wigfield, 2002). En esta investigación usamos la expresión *creencias motivacionales* para referirnos a las creencias que intervienen en las metas y en la acción, tomando en particular la autoeficacia y el valor.

El término *autoeficacia* se refiere a las creencias que tienen los profesores en sus capacidades para realizar una tarea e influenciar el aprendizaje de sus estudiantes (Bandura, 1997, citado en Tschannen-Moran, Hoy & Hoy, 1998). La autoeficacia ha mostrado ser un predictor muy relevante de la actuación de los profesores en el aula, así como del desempeño y motivación de sus alumnos (Tschannen-Moran & Hoy, 2007; Woolfolk Hoy, Hoy & Davis, 2009). Además, esta permite que los profesores se sientan capaces, desarrollándose y trabajando de manera plena en el aula (Covarrubias & Mendoza Lira, 2015).

La literatura señala distintas clases específicas de autoeficacia. Tschannen-Moran *et al.* (1998) definen la *autoeficacia en enseñar* como la creencia del profesor en su habilidad para organizar y ejecutar las acciones que le permitan cumplir una tarea de manera exitosa en un contexto específico. Por otra parte, Woolfolk Hoy *et al.* (2009) indican que, además de la autoeficacia en enseñar, a medida que el contenido de una disciplina se hace más complejo, la autoeficacia en la propia disciplina se transforma en una variable relevante. La resolución de problemas es una tarea compleja que incluye, entre otros, el conocimiento, la selección y el uso correcto de distintas estrategias de resolución, la justificación de la corrección de las soluciones y la capacidad de proponer nuevos problemas (Perdomo-Díaz & Felmer, 2017). En función de esto, el cuestionario diseñado en este trabajo incluye dos dimensiones: *autoeficacia en resolver problemas* y *autoeficacia en enseñar la RP*.

La *autoeficacia en resolver problemas* es la creencia en la propia capacidad de resolver problemas matemáticos, lo que incluye conocer y usar las acciones definidas por Polya (1945), considerar el uso de diferentes estrategias de solución, de múltiples soluciones o justificar la respuesta dada (Perdomo-Díaz & Felmer, 2017).

La *autoeficacia en enseñar la RP* se entiende, en este trabajo, como la creencia en las propias capacidades para implementar la resolución de problemas, planear y ejecutar una actividad para su resolución y guiar y motivar a los estudiantes (Tschannen-Moran *et al.*, 1998).

Junto con la autoeficacia, otra creencia motivacional que consideramos es la percepción de la *utilidad e importancia de la RP*. Esto se fundamenta en las teorías de expectativa-valor (Eccles & Wigfield, 2002). Estas teorías describen la importancia de las cualidades que percibimos en una tarea para tener éxito en su desarrollo. En cuanto a la noción de valor dentro de esta teoría, se distinguen cuatro componentes: valor de utilidad (*utility value*), importancia o valor otorgado (*attainment value*), valor intrínseco (*intrinsic value*) y coste percibido (*cost*) (Eccles *et al.*, 1983; Pintrich & Schunk, 2006: 64). Swan (2006) reporta que entre las causas de que los profesores de matemática no usen enfoques centrados en el estudiante existe la creencia de que no son adecuados para el aprendizaje. En consecuencia, el cuestionario diseñado considera los componentes de utilidad e importancia (Eccles & Wigfield, 2002). Estos componentes son relevantes para predecir el uso que se haga de la resolución de problemas en las clases de matemática, particularmente en el contexto profesional, donde la utilidad e importancia de una tarea son factores fundamentales para tomar decisiones.

MÉTODO

Participantes

El estudio utilizó una muestra de conveniencia formada por 579 profesores y profesoras de matemática que durante el año 2015 participaron en talleres de desarrollo profesional con foco en resolución de problemas. Estos profesores provenían de diversas regiones de Chile (Atacama, Tarapacá, Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins, Bío-Bío, la Araucanía, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes). Un 65,1 % de los participantes eran mujeres, un 24,7 % hombres y el resto no indicó su género. En cuanto a su formación, un 53,2 % eran profesores de Primaria, un 22,5 % profesores de matemática de Secundaria, un 12,4% tenían una formación diferente (por ejemplo, ingeniero o profesor de ciencias) y el resto no indicaron su formación. Los docentes de la muestra tenían una media de $M = 9,5$ años de experiencia enseñando matemáticas ($DE = 8,89$).

Procedimiento

La recolección de datos se realizó en los talleres mencionados. Se hizo un testeo previo del cuestionario en diciembre de 2013 con el objetivo de comprobar la relevancia de los ítems y su adecuada comprensión. Esta versión inicial del cuestionario se aplicó a 49 profesores de matemática y a 6 estudiantes de pedagogía en matemática que participaron en un taller de desarrollo profesional. La recolección de datos para la validación del cuestionario final se llevó a cabo en 2015 en distintos tipos de talleres. En los talleres de menos de un día, el cuestionario se aplicó *on-line*, al final del formulario de postulación, días antes del taller donde respondieron 326 profesores. Para los talleres de una semana o de varios meses, el cuestionario se aplicó en versión papel el primer día con respuestas de 253 profesores.

En este trabajo se siguieron los lineamientos éticos propuestos por la American Psychological Association (2010: 233-234). A todos los participantes se les entregó un consentimiento informado donde se les explicaba los objetivos de la investigación y el uso que se haría de los datos. Este documento, previamente aprobado por el correspondiente comité de ética, fue firmado por los participantes antes de responder al cuestionario.

Descripción y desarrollo del cuestionario

El Cuestionario de Prácticas Docentes y Creencias Motivacionales relacionadas con la RP está dividido en dos secciones, correspondientes a: *i*) tipo de prácticas docentes durante la RP, y *ii*) creencias motivacionales relacionadas con la RP. Los ítems del cuestionario se presentan en la tabla 1. Con el fin de que los profesores respondan pensando en el tipo de actividad que, según el marco conceptual, corresponde a un problema no rutinario, se incluyó en el inicio del cuestionario una breve explicación sobre este concepto:

Vamos a considerar que un problema matemático es no rutinario si la persona que lo resuelve no conoce una estrategia o algoritmo para resolverlo. Algunas características que presentan usualmente los problemas no rutinarios son: requieren reflexión y más tiempo para resolverse que los problemas comunes o ejercicios; no se pueden resolver siguiendo una regla simple o sólo recordando y aplicando un hecho ya conocido; generalmente se pueden resolver utilizando diversas estrategias; pueden tener una o varias soluciones; y son desafiantes para la persona que los resuelve. No hay que confundirlos con los problemas con contexto real, si un problema tiene o no contexto no determina que sea no rutinario.

La operacionalización de las dimensiones del cuestionario se basó en la conceptualización teórica de prácticas docentes y creencias motivacionales y en el análisis de cuestionarios autorreportados para profesores, sobre prácticas docentes similares o relacionadas con la RP, y de creencias motivacionales generales o en matemática.

En la sección dedicada a las prácticas docentes durante la RP se mide la frecuencia con que se da una serie de situaciones en clase, desde el punto de vista del profesor. Esas situaciones están descritas en un total de 19 ítems, asociados a dos dimensiones: *prácticas centradas en el estudiante* (PCE) y *prácticas centradas en el profesor* (PCP), con 14 y 5 ítems respectivamente. Las situaciones descritas en cada ítem proceden de la adaptación de los ítems del cuestionario de Swan (2006) sobre prácticas del profesor relacionadas con la matemática, del cuestionario del proyecto PRIMAS, donde se mide cómo se usa el aprendizaje basado en la indagación (2011: 40-41). También se consideró la experiencia del equipo sobre prácticas docentes que se pueden usar durante la RP y estudios previos sobre prácticas de RP (Felmer *et al.*, 2015). Se usa una escala de frecuencia que va desde el 1 para nunca hasta el 6 para siempre.

Las creencias motivacionales del profesor en relación con la resolución de problemas se miden a partir de tres dimensiones: *autoeficacia en resolver problemas* (AU), *autoeficacia en enseñar la RP* (AUE) y *utilidad e importancia de la RP* (UI), con 5, 6 y 6 ítems respectivamente. Las tres dimensiones se operacionalizaron, respectivamente, como el grado de acuerdo con afirmaciones respecto a la creencia sobre la propia capacidad para resolver problemas, la propia habilidad para enseñar RP y el valor de la resolución de problemas como actividad para el aprendizaje de la matemática. Para la redacción de los ítems de autoeficacia se utilizó la guía escrita por Bandura (2006), y ejemplos como los presentados en Tschannen-Moran *et al.* (1998). Para los ítems de valoración se revisaron instrumentos que incluyen escalas similares como el MSLQ (Pintrich, 1991). En estas dimensiones se usa una escala de acuerdo que va desde el 1 para muy en desacuerdo hasta el 6 para muy de acuerdo.

Análisis estadístico

El análisis estadístico busca mostrar la evidencia de validez del cuestionario basada en la estructura interna y la fiabilidad (Rios & Wells, 2014). El instrumento es una propuesta nueva de medición, por lo que en primer lugar se realizó un análisis factorial exploratorio (AFE) con una mitad de la muestra. Este análisis permite comprobar si las dimensiones encontradas son las esperadas teóricamente o si conviene replantearlas. El AFE se estimó sobre la matriz de correlaciones policóricas, lo que es adecuado para variables categóricas. Como método de estimación del AFE, se utilizó máxima verosimilitud. Además, se aplicó una rotación Promax para obtener una solución más fácil de interpretar y permitir que los factores estuvieran correlacionados entre sí. Para luego confirmar la estructura del AFE se realizaron análisis factoriales confirmatorios (AFC) con la otra mitad de la muestra. Los AFC fueron estimados también con un método para variables categóricas. Todos los análisis se realizaron en el *software* R y para realizar los AFC se utilizó el paquete Lavaan (Rosseel, 2012). En cuanto a los datos perdidos, en los análisis se utilizaron solo las observaciones que no tenían ningún ítem con información ausente en el cuestionario. En total se usaron los datos de 549 profesores que corresponden a un 94 % de la muestra total. Las observaciones se repartieron de modo aleatorio, con 274 y 275 observaciones respectivamente para el AFE y para el AFC.

RESULTADOS

En esta sección se presentan evidencias de validez basadas en la estructura interna y fiabilidad del Cuestionario de Prácticas Docentes y Creencias Motivacionales sobre RP.

Análisis factorial exploratorio

Para determinar cuán adecuado es hacer un análisis factorial, estimamos el valor de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) de la matriz de correlaciones policóricas de los 36 ítems, lo que permite tener una medida de cuán relacionados están los ítems. Además, aplicamos la prueba de esfericidad de Bartlett's que testea si existen correlaciones distintas de cero entre los ítems (Beavers *et al.*, 2013). Para poder realizar un análisis factorial, es necesario que los ítems estén correlacionados entre sí, es decir, que el valor de KMO sea alto y que la prueba de esfericidad de Bartlett's sea significativa. El valor de KMO fue de 0,79, el cual puede considerarse de un nivel medio-alto (Beavers *et al.*, 2013). La prueba de esfericidad de Bartlett's = 7.571,64 (df = 630; p = 0,000) es significativa. Ambos resultados indican que es adecuado hacer un AFE. Respecto al número de factores que deben extraerse, el gráfico de sedimentación y el análisis paralelo sugerían extraer 4 y 5 factores respectivamente. Se estimaron soluciones con 4, 5 y 6 factores para buscar la más coherente desde el punto de vista teórico. La solución de 5 factores coincidió con lo esperado en la teoría, es decir, los factores obtenidos por el AFE correspondían a las dimensiones teóricas: *prácticas centradas en el estudiante*, *prácticas centradas en el profesor*, *autoeficacia en resolver problemas*, *autoeficacia en enseñar la RP* y *utilidad e importancia de la RP*. Sin embargo, había un grupo de ítems relacionados con las PCE que tenían cargas bajas (PCE4, PCE8, PCE9 y PCE13). Al probar una solución de 6 factores, estos ítems cargaron en un factor aparte, de forma que los ítems sobre prácticas centradas en el estudiante quedaron divididos en dos grupos: un conjunto de ítems que hacen referencia a acciones del profesor (por ejemplo, «yo hago preguntas continuamente») y otro conjunto de afirmaciones que se refieren a lo que hacen los estudiantes durante las sesiones de RP (por ejemplo, «mis estudiantes generan distintas estrategias de solución»). Se presenta solo la solución con 6 factores, que también tiene sentido desde un punto de vista teórico, ya que concuerda con lo que señala la Cornelius-White (2007) sobre los diferentes enfoques desde los que observar las prácticas docentes.

La solución con 6 factores explica un 57 % de la varianza total. Las dimensiones obtenidas fueron: *prácticas centradas en el estudiante (desde la posición del estudiante)* (PCE-E), *prácticas centradas en el estudiante (desde la posición del profesor)* (PCE-P), *prácticas centradas en el profesor*, *autoeficacia en resolver problemas*, *autoeficacia en enseñar la RP* y *utilidad e importancia de la RP*. La tabla 1 señala el orden en que estas dimensiones explican la varianza.

En el AFE, los ítems PCE-E1 y PCP2 tienen cargas bajas en comparación con los otros ítems de prácticas docentes. Esto podría explicarse por el hecho de que ambos ítems tienen más relación con la organización de la clase que con quien es el protagonista de la clase. Por esta razón se decidió no incluirlos en el análisis factorial confirmatorio. Se tomó la misma decisión con el ítem PCE-E5 que carga en dos factores. Por otro lado, las dos dimensiones de autoeficacia se distinguen de acuerdo con lo esperado teóricamente (Woolfolk Hoy *et al.*, 2009), a pesar de ser de naturaleza similar. El factor de percepción de la utilidad e importancia de la RP se distingue bien, salvo que el ítem UI4, formulado en la dirección inversa al resto de ítems de la escala, carga en dos factores, por lo que no se incluyó en el análisis factorial confirmatorio.

Tabla 1.
Coeficientes del AFE con rotación PROMAX.
Se muestran coeficientes con valor absoluto mayor a 0,3

Ítem	Cargas factoriales					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
PCE-E1 Organizo a mis alumnos trabajando en grupo (*)	0,350					
PCE-E2 Mis alumnos resuelven problemas de forma independiente	0,537					
PCE-E3 Mis estudiantes expresan sus distintas estrategias para resolver sus problemas a pesar de que estén erradas	0,619					
PCE-E5 Usualmente me sorprendo de las ideas de mis alumnos (*)	0,479				0,381	
PCE-E6 Mis estudiantes son capaces de discutir entre sí distintas formas de resolver los problemas no rutinarios	0,811					
PCE-E7 Utilizo discusiones plenarias con todo el curso	0,570					
PCE-E10 Mis estudiantes generan distintas estrategias de solución	0,855					
PCE-E11 Mis alumnos hacen preguntas interesantes	0,757					
PCE-E12 Mis estudiantes discuten sus propios errores	0,861					
PCE-E14 Mis alumnos exploran nuevos problemas que nacen a raíz de los problemas en que estamos trabajando	0,922					
PCE-P4 Me paseo por los puestos de mis alumnos observando cómo trabajan					0,873	
PCE-P8 Si un estudiante está demasiado frustrado con un problema, trato de guiarlo solo con preguntas					0,666	
PCE-P9 Yo promuevo que los estudiantes se tomen su tiempo para resolver los problemas no rutinarios					0,472	
PCE-P13 Yo hago preguntas continuamente					0,566	
PCP1 Si mis estudiantes se demoran demasiado en encontrar la solución de un problema, yo lo resuelvo en la pizarra						0,725
PCP2 Organizo a mis alumnos trabajando individualmente (*)					0,320	
PCP3 Mis estudiantes dependen demasiado de mi ayuda para poder avanzar con los problemas					0,307	0,677

Ítem	Cargas factoriales					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
PCP4 Si un estudiante está demasiado frustrado con un problema yo le muestro cómo se soluciona						0,702
PCP5 Mis estudiantes avanzan muy lento en la resolución de problemas					0,310	0,489
AU1 Al leer un problema no rutinario una o varias veces puedo comprender su enunciado				0,729		
AU2 Puedo resolver problemas matemáticos no rutinarios				0,810		
AU3 Puedo desarrollar distintas estrategias al tratar de resolver un problema matemático no rutinario				0,727		
AU4 Puedo justificar que una solución de un problema no rutinario es correcta				0,847		
AU5 Puedo explicar a alguien cómo resolví un problema no rutinario				0,700		
AUE1 Puedo encontrar en distintas fuentes problemas matemáticos no rutinarios adecuados para mis alumnos		0,702				
AUE2 Puedo planear y ejecutar una actividad de resolución de problemas no rutinarios de forma exitosa		0,808				
AUE3 Puedo hacerme cargo de los distintos niveles de avance de mis alumnos en una actividad de resolución de problemas		0,930				
AUE4 Yo puedo motivar a mis alumnos para que trabajen en resolución de problemas no rutinarios		0,889				
AUE5 Soy capaz de guiar a un alumno en la resolución de un problema de modo que lo pueda resolver de forma independiente		0,807				
AUE6 Puedo cubrir los contenidos del currículo y regularmente hacer actividades de resolución de problemas no rutinarios		0,690				
UI1 Me gustaría utilizar más problemas no rutinarios en mis clases			0,886			
UI2 Se pueden trabajar contenidos nuevos con problemas no rutinarios			0,863			
UI3 Los problemas no rutinarios sirven para motivar			0,869			

Ítem	Cargas factoriales					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
UI4 (-) No veo la necesidad de usar problemas no rutinarios (*)			-0,408			0,374
UI5 Se pueden trabajar problemas no rutinarios con los alumnos menos aventajados			0,538			
UI6 Los problemas no rutinarios sirven para aplicar contenidos ya aprendidos			0,549			

(*) Indica la eliminación del ítem del análisis factorial confirmatorio.

Análisis factorial confirmatorio

Se testearon dos modelos de AFC, utilizando la otra mitad de la muestra. Por un lado, el Modelo 1, definido según el modelo teórico, con 5 factores que corresponden a las dimensiones definidas inicialmente (PCE, PCP, AU, AUE y UI). Por otro lado, el Modelo 2, definido según lo que sugiere el AFE, contiene 6 factores que coinciden con el Modelo 1, salvo en el caso de los ítems de prácticas centradas en el estudiante. Estos ítems quedan divididos en dos factores distintos que distinguen las prácticas centradas en el estudiante según se refieran al comportamiento de los estudiantes (PCE-E) o a lo que hace el profesor (PCE-P) (tabla 3). En estos modelos no se incluyeron los ítems PCE1, PCP2, PCE5 y U14.

En ambos modelos las correlaciones entre los factores se definieron como parámetros libres. Como el Modelo 2 está anidado en el Modelo 1, se pueden comparar sus ajustes con un test de Chi-cuadrado. El test de Chi-cuadrado muestra que el Modelo 2 se ajusta significativamente mejor que el Modelo 1, porque la diferencia entre los coeficientes Chi-cuadrado entre ambos modelos es significativa (tabla 2). Además, los coeficientes CFI, RMSEA y SRMR del Modelo 2 muestran que tiene un ajuste adecuado (Hu & Bentler, 1999). Por lo que se puede concluir que el Modelo 2 explica bien los datos, lo que da soporte a la distinción teórica de los constructos y muestra la necesidad de distinguir entre lo que hace el profesor y lo que hacen los estudiantes, en el contexto de prácticas centradas en el estudiante (Cornelius-White, 2007). Los coeficientes estandarizados del Modelo 2 para cada ítem se presentan en la tabla 3. Todos los ítems tuvieron cargas mayores a 0,5 y significativas estadísticamente.

Tabla 2.
Estadísticos de ajuste robustos para los modelos de AFC

Modelo	χ^2	<i>g.l.</i>	<i>p-valor</i>	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
1	979,35	454	0,00	0,935	0,929	0,065	0,065
2	760,92	449	0,00	0,961	0,957	0,050	0,054
Comparación Modelos 1 y 2 (escalada)	78,592	3.976	0,00				

Las correlaciones entre las dimensiones del Modelo 2 se muestran en la tabla 4. Se puede observar que las mayores correlaciones se dan entre las dos dimensiones de autoeficacia (AU y AUE) y entre las dos dimensiones de prácticas centradas en el estudiante (PCE-E y PCE-P). Esto es esperable, ya que

cada par es de naturaleza similar. Sin embargo, las correlaciones no son tan altas como para concluir que las dimensiones no se distinguen. *Autoeficacia en resolver problemas*, *autoeficacia en enseñar la RP* y *utilidad e importancia de la RP* tienen correlaciones positivas y significativas con ambas dimensiones de *prácticas centradas en el estudiante*, pero no con *prácticas centradas en el profesor* (tabla 4). Por último, ambas perspectivas de las *prácticas centradas en el estudiante* (PCE-E y PCE-P) se correlacionan de manera positiva y significativa con *prácticas centradas en el profesor*.

Tabla 3.
Cargas factoriales del Modelo 2.

Ítem	Carga factorial	Error estándar	Ítem	Carga factorial	Error estándar
Prácticas centradas en el estudiante (desde la posición del estudiante)			Autoeficacia en resolver problemas		
PCE-E2	0,746**	0,026	AU1	0,612**	0,043
PCE-E3	0,759**	0,027	AU2	0,810**	0,026
PCE-E6	0,832**	0,019	AU3	0,843**	0,028
PCE-E7	0,701**	0,030	AU4	0,730**	0,032
PCE-E10	0,891**	0,016	AU5	0,861**	0,028
PCE-E11	0,829**	0,021	Autoeficacia en enseñar la RP		
PCE-E12	0,846**	0,017	AUE1	0,662**	0,034
PCE-E14	0,797**	0,023	AUE2	0,776**	0,029
Prácticas centradas en el estudiante (desde la posición del profesor)			AUE3	0,800**	0,023
PCE-P4	0,797**	0,039	AUE4	0,854**	0,024
PCE-P8	0,610**	0,039	AUE5	0,892**	0,019
PCE-P9	0,827**	0,031	AUE6	0,802**	0,025
PCE-P13	0,736**	0,033	Utilidad e importancia de la RP		
Prácticas centradas en el profesor			UI1	0,819**	0,032
PCP1	0,730**	0,033	UI2	0,857**	0,026
PCP3	0,751**	0,034	UI3	0,813**	0,027
PCP4	0,748**	0,036	UI5	0,723**	0,038
PCP5	0,717**	0,040	UI6	0,693**	0,042

* indica $p < 0,05$ y ** indica $p < 0,01$.

Tabla 4.
Correlaciones entre los factores del Modelo 2

	<i>PCE-E</i>	<i>PCE-P</i>	<i>PCP</i>	<i>AU</i>	<i>AUE</i>
PCE-E: Prácticas centradas en el estudiante (desde la posición del estudiante)	-				
PCE-P: Prácticas centradas en el estudiante (desde la posición del profesor)	0,726**	-			
PCP: Prácticas centradas en el profesor	0,096*	0,340**	-		
AU: Autoeficacia en resolver problemas	0,260**	0,362**	-0,064	-	
AUE: Autoeficacia en enseñar la RP	0,456**	0,450**	0,036	0,700**	-
UV: Utilidad e importancia de la RP	0,370**	0,414**	0,021	0,398**	0,455**

* indica $p < 0,05$ y ** indica $p < 0,01$.

Estadísticos descriptivos de las escalas y fiabilidad

En esta sección se presentan estadísticos descriptivos, evidencias de fiabilidad y de discriminación de los ítems (tabla 5). Para cada profesor, se calculó un puntaje en cada dimensión como la media de los ítems que conforman cada factor en el Modelo 2 (tabla 3). Todas las dimensiones tienen índices de fiabilidad muy adecuados y altas correlaciones ítem-test corregidas. Las medias por dimensión varían: la menor media se da en *prácticas centradas en el profesor* y la mayor media en *autoeficacia en resolver problemas* y en la percepción de la *utilidad e importancia de la resolución de problemas*. Las desviaciones estándar son similares para todas las escalas.

Las tres dimensiones de creencias motivacionales tienen medias muy altas. Las dimensiones de prácticas también tienen medias altas; los profesores reportan utilizar más frecuentemente las prácticas centradas en el estudiante que en el profesor. Dentro de las prácticas centradas en el estudiante, las medias son más altas en los ítems relacionados con las acciones que realiza el docente dentro de esta perspectiva que en los relativos a los estudiantes.

Tabla 5.
Estadísticos descriptivos y de confiabilidad
de las dimensiones. Total de la muestra sin datos perdidos (N = 549)

<i>Dimensión</i>	<i>N.º ítems</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Min.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Alfa de Cronbach</i>	<i>Rango de correlaciones ítem-test corregidas</i>
Prácticas centradas en el estudiante (desde la posición del estudiante)	8	3,92	0,96	1	6	0,91	0,66 -0,83
Prácticas centradas en el estudiante (desde la posición del profesor)	4	4,9	0,85	1	6	0,82	0,67 - 0,73
Prácticas centradas en el profesor	4	3,65	0,91	1	6	0,75	0,58- 0,71
Autoeficacia en resolver problemas	5	5	0,82	1	6	0,89	0,64 - 0,84
Autoeficacia en enseñar la RP	6	4,72	0,85	1	6	0,91	0,68 - 0,85
Utilidad e importancia de la RP	5	5,03	0,80	1	6	0,83	0,58- 0,79

DISCUSIÓN FINAL

El instrumento presentado en este trabajo es un aporte para indagar sobre percepciones de las prácticas docentes y sobre creencias motivacionales de profesores relativas a la resolución de problemas en matemática. Su utilidad se fundamenta en la necesidad de contar con instrumentos simples, específicos y validados localmente. Este instrumento mide, no evalúa, puesto que para ello sería necesario contar con más información para crear niveles o categorías descriptivas de los puntajes y también contar con más información sobre el contexto de los profesores (Mehrens & Lehmann, 1991). Además, este instrumento permite ordenar las respuestas de los docentes según su puntaje en cada dimensión, por lo que sirve para investigaciones cuantitativas en donde se comparen grupos o en donde se utilicen métodos que estudien relaciones entre variables (correlaciones, regresiones, SEM). Es importante considerar que la naturaleza de las mediciones a través de cuestionarios autorreportados es útil por su bajo coste, pero no permite distinguir finamente entre profesores (Ross, McDougall, Hogaboam-Gray & LeSage, 2003).

Las variables medidas por el cuestionario son relevantes desde un punto de vista teórico y los resultados dan evidencia de que el cuestionario mide las dimensiones con validez y fiabilidad. La eliminación de ítems permitió obtener un modelo de análisis factorial confirmatorio cuyo ajuste estadístico es bueno, según los parámetros requeridos (tabla 2, Modelo 2). Se identificaron las dimensiones que se esperaba medir inicialmente y una se separó en dos. La división de la dimensión teórica *prácticas centradas en el estudiante* en dos factores tiene sentido desde un punto de vista teórico, ya que la observación de las prácticas docentes, sea realizada por el profesor o por un observador externo, puede hacerse desde distintas perspectivas: analizando las acciones del profesor, el comportamiento de los estudiantes, las interacciones entre docente y estudiante, o el tratamiento del contenido, entre otros (Cornelius-White, 2007).

Los estadísticos descriptivos sugieren que los profesores tienen la intención de trabajar la resolución de problemas no rutinarios, se sienten capaces para hacerlo y valoran este tipo de enseñanza; sin embargo, la literatura muestra que tienen barreras que pueden ser individuales o externas que les dificultan su implementación.

Los resultados de los modelos de análisis factorial apoyan la definición de los constructos teóricos. Estos constructos ya existían conceptualmente y había ejemplos de su medición en otros contextos, pero no para la RP en matemáticas. Swan (2006), por ejemplo, desarrolló escalas de prácticas centradas en el estudiante y en el profesor para el aula de matemática y Woolfolk Hoy *et al.* (2009) reportan ejemplos de escalas de autoeficacia en ciencias y en la enseñanza de las ciencias. Además, este cuestionario incluye la dimensión de *utilidad e importancia de la RP*, dimensión que, según revelan las investigaciones con estudiantes, debería estar asociada con muchos procesos motivacionales (Wigfield & Cambria, 2010).

Las correlaciones entre las dimensiones propuestas por el cuestionario muestran que prácticas centradas en el estudiante se relacionan con prácticas centradas en el profesor de manera positiva y significativa. Esto podría explicarse con el hecho de que los docentes, en general, no utilizan el mismo tipo de prácticas en todas sus clases, combinando un enfoque más directivo (PCP) con uno de carácter más práctico (PCE).

Autoeficacia en resolver problemas y autoeficacia en enseñar la RP se asocian positiva y significativamente con las dos dimensiones de prácticas centradas en el estudiante. Sin embargo, ninguna dimensión de autoeficacia se correlaciona con el uso de prácticas centradas en el profesor. La resolución de problemas se puede implementar de manera que el protagonista sea el profesor; sin embargo, estos hallazgos muestran que los profesores que se sienten más capaces reportan usar más frecuentemente prácticas centradas en el estudiante.

Es importante reflexionar respecto a la naturaleza de los constructos que se están midiendo. Por una parte, la autoeficacia y utilidad e importancia se definen a partir de la percepción del propio individuo. Por ejemplo, en el caso de la autoeficacia son las percepciones sobre la propia capacidad. A partir de esa definición, es natural medir el constructo a partir de un autorreporte (sea en un formato de respuesta cerrada, abierta, cuestionario autorreportado, entrevista, etc.). Por otro lado, en el caso de las prácticas docentes, consideradas aquí como el conjunto de actividades llevadas a cabo con un propósito, no es evidente cómo acceder a ellas. Martínez-Rizo (2012) señala como posibles procedimientos de levantamiento de información los cuestionarios, autorreportes, bitácoras y diarios, diarios en red, viñetas, observaciones o acercamientos basados en el análisis de productos (e. g. tareas, portafolios), que deben verse como herramientas complementarias y no como alternativas. La mayor ventaja de los instrumentos autorreportados sobre las observaciones de clases es que permiten acceder a lo que piensa el docente, y su mayor debilidad es que son sesgados por la deseabilidad social (Martínez-Rizo, 2012). Los resultados de la tabla 4 muestran que los profesores reportan un uso sesgado hacia la resolución de problemas y hacia las prácticas centradas en el estudiante durante la resolución de problemas, lo que podría ser explicado en parte por una deseabilidad social. De todas maneras, el propio profesor es uno de los mejores informantes que se puede tener sobre lo que pasa en el aula. Además, existen estudios que han mostrado relaciones entre prácticas autorreportadas y prácticas observadas por un observador externo (Mayer, 1999; Ross, McDougall, Hogaboam-Gray & LeSage, 2003). Es también importante mencionar que en este tipo de instrumentos con escalas Likert se observan patrones culturales que deben ser validados en cada contexto cultural en que se utilicen (Martínez-Rizo, 2012).

Respecto a las escalas de autoeficacia, las medias también son muy altas. Woolfolk Hoy *et al.* (2009) reportan que esto es común y que posibles explicaciones son la facilidad de las tareas en cada ítem o la tendencia de los profesores a sesgar sus respuestas por deseabilidad social.

En función de lo anterior se puede concluir que las escalas de medición propuestas en el cuestionario muestran evidencia de validez, pero su valor es mayor cuando se quiere estudiar la relación entre variables, o comparar medias de dos o más grupos, más que para analizar los puntajes individuales de un profesor o profesora. Prueba de ello es que, en un estudio sobre el efecto de una propuesta de perfeccionamiento en RP, se lograron constatar cambios significativos en las percepciones o creencias manifestadas por un grupo de profesores en este cuestionario (Cerda *et al.*, 2017), y en otro estudio se identificaron relaciones entre las dimensiones medidas con este cuestionario y creencias sobre las matemáticas y su enseñanza (Saadati, Cerda, Giaconi, Reyes & Felmer, 2018). Este instrumento puede así servir para medir el efecto de programas de desarrollo profesional. Además, puede ser un aporte para la investigación entre la relación de creencias y prácticas en resolución de problemas.

En un futuro, la medición de prácticas docentes autorreportadas relacionadas con resolución de problemas debería triangularse con prácticas medidas con otro tipo de instrumentos, por ejemplo con pautas de observación (Schoenfeld, 2013), utilizando otros instrumentos autorreportados como autobiografías (Swan, 2006), o pedir a los estudiantes que informen sobre las prácticas que perciben. Ello permitiría agregar información sobre la validez de criterio o predictiva del instrumento, asociada a desempeños docentes, o bien a logros de aprendizaje de sus estudiantes en matemática. También es necesario investigar cómo los profesores están interpretando los ítems (Ross, McDougall, Hogaboam-Gray & LeSage, 2003). Esto se podría realizar por medio de entrevistas cognitivas o protocolos de pensamiento en voz alta.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a los revisores y editores sus valiosos aportes para mejorar este trabajo. También al proyecto ARPA, a monitores, profesores e investigadores y especialmente a Patricio Felmer. Además, deseamos agradecer el apoyo de PIA-CONICYT Basal Funds for Centers of Excellence Project FB0003. JP agradece el Proyecto EDU2017-84276-R. FS agradece el apoyo de CONICYT/Fondecyt Postdoctoral Project 3170673.

REFERENCIAS

- AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION (2010). *Publication manual of the American Psychological Association 6th Edition*. Washington D. C., APA.
- ARAYA, R., DARTNELL, P., AGUIRRE, C., TIEDEMANN, E., CONTRERAS, M. J., ARAYA, M., & CALFUCURA, P. (2008). *Saber pedagógico y conocimiento de la disciplina matemática en profesores de educación general básica. Primer concurso FONIDE*. <<https://centroestudios.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/100/2017/07/2006-UChile-Araya-1.pdf>>.
- BANDURA, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Nueva York, W. H. Freeman.
- BANDURA, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. En F. Pajares & T. Urdan (eds.), *Self-efficacy beliefs of adolescents* (307-337). Greenwich, IAP.
- BEAVERS, A. S., LOUNSBURY, J. W., RICHARDS, J. K., HUCK, S. W., SKOLITS, G. J., & ESQUIVEL, S. L. (2013). *Practical considerations for using exploratory factor analysis in educational research*. Practical assessment, research & evaluation, 18(6), 1-13. <<http://pareonline.net/getvn.asp?v=18&n=6>>.
- CAI, J., & LESTER, F. (2010). *Why is teaching with problem solving important to student learning?* Reston, NCTM.
- CERDA, G., PÉREZ, C., GIACONI, V., PERDOMO-DÍAZ, J., REYES, C., & FELMER, P. (2017). The effect of a professional development program workshop about problem solving on mathematics teachers' ideas about the nature of mathematics, achievements in mathematics, and learning in mathematics. *Psychology, Society, & Education*, 9(1), 11-26. <https://doi.org/10.25115/psye.v9i1.460>.
- CHAPMAN, O. (2015). Mathematics teachers' knowledge for teaching problem solving. *LUMAT*, 3(1), 19-36.
- CORNELIUS-WHITE, J. (2007). Learned-centered teacher-student relationships are effective: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 77(1), 113-143. <https://doi.org/10.3102/003465430298563>.
- COVARRUBIAS, C. G., & MENDOZA LIRA, M. (2015). Sentimiento de autoeficacia en una muestra de profesores chilenos desde las perspectivas de género y experiencia. *Estudios Pedagógicos*, 41(1), 63-78. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052015000100004>.
- ECCLES, J. S., ADLER, T. F., FUTTERMAN, R., GOFF, S. B., KACZALA, C. M., MEECE, J., & MIDGLEY, C. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. En J. T. Spence (ed.), *Achievement and achievement motives* (75-146). San Francisco, W. H. Freeman.
- ECCLES, J. S., & WIGFIELD, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109-132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>.
- FELMER, P., PERDOMO-DÍAZ, J., CISTERNAS, T., CEA, F., RANDOLPH, V., & MEDEL, L. (2015). La resolución de problemas en la matemática escolar y en la formación inicial docente. *Revista Estudios de Política Educativa*, 1(1), 64-105.

- HU, L. T., & BENTLER, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: a Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
<https://doi.org/10.1080/10705519909540118>.
- LAMPERT, M. (2010). Learning teaching in, from, and for practice: What do we mean? *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 21-34.
<https://doi.org/10.1177/0022487109347321>.
- LOCKHART, P. (2009). *A mathematician's lament. How school cheats us out of our most fascinating and imaginative art form*. Nueva York, Bellevue Literary Press.
- MARTÍNEZ-RIZO, F. (2012). Procedimientos para el estudio de las prácticas docentes. Revisión de la literatura. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 18(1), 1-22.
- MAYER, D. P. (1999). Measuring instructional practice: Can policymakers trust survey data? *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 21(1), 29-45.
<https://doi.org/10.2307/1164545>.
- MEHRENS, W. A., & LEHMANN, I. J., (1991). *Measurement and evaluation in education and psychology*. Nueva York, Wadsworth.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2015). *Bases Curriculares 7º Básico a 2º Medio. Matemática*. Santiago de Chile, Ministerio de Educación.
- OECD (2014). *PISA 2012 Results. Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems (Volume V)*, PISA, OECD.
<https://doi.org/10.1787/9789264208070-en>.
- PERDOMO-DÍAZ, J., & FELMER, P. (2017). El taller RPAula: Activando la resolución de problemas en las aulas. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(2), 425-444.
- PINTRICH, P. R. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, University of Michigan.
- PINTRICH, P. R., & SCHUNK, D. H. (2006). *Motivación en contextos educativos: teoría, investigación y aplicaciones* (2.ª ed.). Madrid, Pearson Prentice Hall.
- PLANAS, N., ARNAL-BAILERA, A., & GARCÍA-HONRADO, I. (2018). El discurso matemático del profesor: ¿Cómo se produce en clase y cómo se puede investigar? *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 45-60.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2240>.
- POLYA, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical model*. Princeton, EE. UU.: Princeton University Press.
- PREISS, D., LARRAÍN, A., & VALENZUELA, S. (2011). Discurso y pensamiento en el aula matemática chilena. *Psykhé*, 20(2), 131-146.
<https://doi.org/10.4067/S0718-22282011000200011>.
- PRIMAS (2011). *WP9: Report about the survey on inquiry-based learning and teaching in the European partner countries. PRIMAS: Promoting inquiry-based learning in mathematics and science education across Europe*. <<http://www.primas-project.eu/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=8&supportId=1247>>.
- RIOS, J., & WELLS, C. (2014). Validity evidence based on internal structure. *Psicothema*, 26(1), 108-116.
<https://doi.org/10.7334/psicothema2013.260>.
- ROSS, J. A., MCDUGALL, D., HOGABOAM-GRAY, A., & LESAGE, A. (2003). A survey measuring elementary teachers' implementation of standards-based mathematics teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(4), 344-363.
<https://doi.org/10.2307/30034787>.

- ROSSEEL, Y. (2012). Lavaan: An R package for structural equation modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1-36.
<https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>.
- SAADATI, F., CERDA, G., GIACONI, V., REYES, C., & FELMER, P. (2018). Modeling Chilean mathematics teachers' instructional beliefs on problem solving practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.
<https://doi.org/10.1007/s10763-018-9897-8>.
- SANTOS-TRIGO, M. (2014). Problem solving in mathematics education. En S. Lerman (ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (496-501). Londres, Springer.
- SCHOENFELD, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Nueva York, Academic Press.
- SCHOENFELD, A. H. (2013). Classroom observations in theory and practice. *ZDM*, 45(4), 607-621.
<https://doi.org/10.1007/s11858-012-0483-1>.
- STEPHAN, M. (2014a). Learner-centered teaching in mathematics education. En S. Lerman (ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (338-343). Londres, Springer.
- STEPHAN, M. (2014b). Teacher-centered teaching in mathematics education, en S. Lerman (ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (593-598). Londres, Springer.
- SWAN, M. (2006). Designing and using research instruments to describe the beliefs and practices of mathematics teachers. *Research in Education*, 75(1), 58-70.
<https://doi.org/10.7227/RIE.75.5>
- TÖRNER, G., SCHOENFELD, A. H., & REISS, K. M. (eds.). (2007). Problem solving around the world: summing up the state of the art. *ZDM*, 39(5-6), 353.
<https://doi.org/10.1007/s11858-007-0053-0>.
- TSCHANNEN-MORAN, M., HOY, A. W., & HOY, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its meaning and measure. *Review of Educational Research*, 68(2), 202-248.
<https://doi.org/10.3102/00346543068002202>.
- TSCHANNEN-MORAN, M., & HOY, A. W. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 944-956.
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.05.003>.
- WIGFIELD, A., & CAMBRIA, J. (2010). Students' achievement values, goal orientations, and interest: Definitions, development, and relations to achievement outcomes. *Developmental Review*, 30(1), 1-35.
<https://doi.org/10.1016/j.dr.2009.12.001>.
- WOOLFOLK HOY, A., HOY, W. K., & DAVIS, H. A. (2009). Teachers' self-efficacy beliefs. En K. R. Wentzel y A. Wigfield (eds.), *Handbook of motivation in school* (627-653). Nueva York, Routledge.

CUESTIONARIO

Para responder el cuestionario considere la siguiente definición de *problema no rutinario*:

Vamos a considerar que un *problema matemático es no rutinario* si la persona que lo resuelve no conoce una estrategia o algoritmo para resolverlo.

Algunas características que presentan usualmente los problemas no rutinarios son:

- Requieren reflexión y más tiempo para resolverse que los problemas comunes o ejercicios.
- No se pueden resolver siguiendo una regla simple o solo recordando y aplicando un hecho ya conocido.
- Generalmente se pueden resolver utilizando diversas estrategias
- Pueden tener una o varias soluciones.
- Son desafiantes para la persona que los resuelve.

No hay que confundirlos con los problemas con contexto real, si tiene o no contexto no determina que sea no rutinario.

Antecedentes

Selección del curso

1. Escoja un curso donde esté enseñando Matemáticas este año y responda al resto de esta sección del cuestionario pensando en este curso

2. ¿Cuántos alumnos hay en este curso?

3. ¿Con qué frecuencia trabaja problemas no rutinarios con los estudiantes del curso que escogió?

- A. Todas o casi todas las clases de matemáticas
B. Aproximadamente una vez a la semana
C. Aproximadamente cada uno o dos meses
D. Dos o tres veces al año
E. Nunca trabajo problemas no rutinarios con mis estudiantes

Marque una casilla

- ₁
₂
₃
₄
₅

4. Cuando en una clase trabajo en problemas no rutinarios, en promedio, el porcentaje de tiempo de la clase que utilizo para esta actividad es del ___%

5. En los siguientes contenidos, ¿con qué frecuencia usted utiliza la resolución de problemas no rutinarios?

Marque una casilla en cada fila

	Nunca	Rara vez	De vez en cuando	A menudo	Casi siempre	Siempre
A Números y operaciones	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
B Patrones y álgebra	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
C Geometría	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
D Medición	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
E Datos y probabilidades	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆

Sección 1

6. Cuando utilizo problemas no rutinarios

Marque una casilla en cada fila

	Nunca	Rara vez	De vez en cuando	A menudo	Casi siempre	Siempre
A Organizo a mis alumnos trabajando en grupo	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
B Si mis estudiantes se demoran demasiado en encontrar la solución de un problema, yo lo resuelvo en la pizarra	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
C Mis alumnos resuelven problemas de forma independiente	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
D Mis estudiantes expresan sus distintas estrategias para resolver sus problemas a pesar de que estén erradas	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
E Me paseo por los puestos de mis alumnos observando cómo trabajan	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
F Organizo a mis alumnos trabajando individualmente	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
G Usualmente me sorprende de las ideas de mis alumnos	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
H Mis estudiantes son capaces de discutir entre sí distintas formas de resolver los problemas no rutinarios	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
I Utilizo discusiones plenarias con todo el curso	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
J Mis estudiantes dependen demasiado de mi ayuda para poder avanzar con los problemas	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
K Si un estudiante está demasiado frustrado con un problema, trato de guiarlo solo con preguntas	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
L Promuevo que los estudiantes se tomen su tiempo para resolver los problemas no rutinarios	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
M Mis estudiantes generan distintas estrategias de solución	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
N Mis alumnos hacen preguntas interesantes	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
O Si un estudiante está demasiado frustrado con un problema yo le muestro cómo se soluciona	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
P Mis estudiantes discuten sus propios errores	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
Q Mis estudiantes avanzan muy lento en la resolución de problemas	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
R Yo hago preguntas continuamente	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
S Mis alumnos exploran nuevos problemas que nacen a raíz de los problemas en que estamos trabajando	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆

Sección 2

7. ¿Hasta qué punto usted está de acuerdo con los siguientes enunciados?

Marque una casilla en cada fila

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Algo de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
A Al leer un problema no rutinario una o varias veces puedo comprender su enunciado	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
B Puedo resolver problemas matemáticos no rutinarios	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
C Puedo desarrollar distintas estrategias al tratar de resolver un problema matemático no rutinario	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
D Puedo justificar que una solución de un problema no rutinario es correcta	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
E Puedo explicar a alguien cómo resolví un problema no rutinario	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆

8. ¿Hasta qué punto usted está de acuerdo con los siguientes enunciados?

Marque una casilla en cada fila

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Algo de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
A Puedo encontrar en distintas fuentes problemas matemáticos no rutinarios adecuados para mis alumnos	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
B Puedo planear y ejecutar una actividad de resolución de problemas no rutinarios de forma exitosa	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
C Puedo hacerme cargo de los distintos niveles de avance de mis alumnos en una actividad de resolución de problemas	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
D Puedo motivar a mis alumnos para que trabajen en resolución de problemas no rutinarios	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
E Puedo guiar a un alumno en la resolución de un problema de modo que lo pueda resolver de forma independiente	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
F Puedo cubrir los contenidos del currículo y regularmente hacer actividades de resolución de problemas no rutinarios	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆

9. ¿Hasta qué punto usted está de acuerdo con los siguientes enunciados sobre los problemas no rutinarios?

Marque una casilla en cada fila

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Algo en desacuerdo	Algo de acuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
A Me gustaría utilizar más problemas no rutinarios en mis clases	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
B Se pueden trabajar contenidos nuevos con problemas no rutinarios	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
C Los problemas no rutinarios sirven para motivar	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
D No veo la necesidad de usar problemas no rutinarios	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
E Se pueden trabajar problemas no rutinarios con los alumnos menos aventajados	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆
F Los problemas no rutinarios sirven para aplicar contenidos ya aprendidos	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄	<input type="checkbox"/> ₅	<input type="checkbox"/> ₆

POR FAVOR, REVISE QUE HA CONTESTADO A TODAS LAS PREGUNTAS ANTES DE ENTREGAR ESTE DOCUMENTO
MUCHAS GRACIAS POR RESPONDER AL CUESTIONARIO

Teaching practices, self-efficacy and value with regard to problem solving in mathematics: design and validation of a questionnaire

Valentina Giaconi
Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de O'Higgins, Rancagua, Región de O'Higgins, Chile
Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional, Universidad de Chile, Santiago, Región Metropolitana, Chile
valentina.giaconi@uoh.cl

Gamal Cerda
Departamento de Metodología de Investigación e Informática Educacional, Universidad de Concepción, Concepción, Región del Biobío, Chile
gacerda@udec.cl

Josefa Perdomo-Díaz
Departamento de Análisis Matemático, Universidad de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España
jperdomd@ull.edu.es

Farzaneh Saadati
Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile, Santiago, Región Metropolitana, Chile
farzaneh.saadati@ciae.uchile.cl

Problem solving is known as a fundamental aspect of mathematics teaching, where teachers are critical actors in its implementation. Besides, mathematics teachers' motivational beliefs and their perceptions of classroom practices are important to develop and cultivate problem solving in the classroom. This article presents the design and validation of a questionnaire in order to consider mathematics teachers' motivational beliefs and perceptions of their teaching practices as far as problem solving is concerned. This questionnaire measures several dimensions as student-centered practices during problem solving, teacher-centered practices during problem solving, self-efficacy in performing problem solving, self-efficacy in teaching problem solving, and the value of problem solving. The collection of these aspects in a single instrument was based on the theoretical conceptualization of relation between the teachers' motivational beliefs and their classroom practices.

For the validation of the questionnaire, a sample of 579 teachers was asked to respond to its questions, and 549 of complete responses were considered in the study. Statistical analyses were implemented to produce validity evidence based on the internal structure of the questionnaire and its reliability. Moreover, we applied the exploratory factor analysis with half of the sample and the confirmatory factor analysis with the other half. Reliability was also measured using the Cronbach alpha coefficient.

The exploratory factor analysis showed six other factors, which almost matched the proposed dimensions except for the student-centered practices during problem solving. This scale was divided into two sub-dimensions as student-centered practices from the student perspective versus the teacher perspective. The structure, suggested by the factor analysis, was corroborated with the confirmatory factor analysis through adequate fit indexes. The reliability coefficients of all the scales were acceptable and larger than 0.7. To sum up, the statistical analysis showed that the questionnaire is suitable for measuring the dimensions, which are empirically distinguishable in a reliable way.

Beyond the theory, in fact, the instrument as an original measurement connects the affective domain with teaching practices in problem solving. The questionnaire can be a useful tool for the evaluation of a professional development or any innovative teaching program. In particular, it would be valuable in studying the relationships between motivational beliefs and teaching practices in mathematical problem solving in different educational contexts.

