


# Conocimiento sobre la resolución de problemas de matemáticas manifestado por estudiantes para profesor

## Prospective primary teachers' mathematical problem solving knowledge


Juan Luis Piñeiro\*

 ORCID iD 0000-0002-9616-3925

Elena Castro-Rodríguez\*\*

 ORCID iD 0000-0002-2560-8982

Enrique Castro\*\*\*

 ORCID iD 0000-0002-2786-500X

### Resumen

La resolución de problemas es un proceso central en la educación matemática, sin embargo, implementarla de forma efectiva en el aula no es un proceso trivial. Los profesores requieren conocimientos específicos para ello. Este trabajo presenta un estudio de casos múltiple, centrado en indagar el conocimiento de futuros maestros de primaria sobre problemas matemáticos, su proceso de resolución y la disposición hacia ellos. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a nueve futuros maestros que terminaban su formación universitaria del grado de Educación Primaria en España. Los resultados muestran que los profesores sostienen una caracterización de problema desconectada del resolutor y una conceptualización lineal del proceso de resolución, demostrando la poca integración existente en sus conocimientos profesionales.

**Palabras clave:** Resolución de Problemas. Conocimiento del Profesor. Formación inicial de maestros. Educación Primaria.

### Abstract

Problem-solving is a pivotal process in mathematics education, however, implementing it effectively in the classroom is not trivial, since teachers must hold specific knowledge for it. In this work, we present a multiple case study focused on prospective primary school teachers' knowledge about mathematical problems, their resolution process, and their disposition towards them. The participants were 9 future primary teachers who finished their degree at a university in Spain. Data were collected through semi-structured interviews. The results indicate teachers hold a problem characterization disconnected from the solver and a linear conceptualization of the problem-solving process, showing a poor integration in their professional knowledge.

**Keywords:** Problem-solving. Teacher knowledge. Primary teacher training. Primary Education.

---

\* Doctor por la Universidad de Granada (UGR). Profesor Asociado, Departamento Educación Diferencial, Facultad Filosofía y Educación, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE), Santiago, Chile. E-mail: [juanluis.pineiro@umce.cl](mailto:juanluis.pineiro@umce.cl).

\*\* Doctora en Didáctica de la Matemática (UGR). Profesora Contratada Doctora, Departamento de Didáctica de la Matemática, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada (UGR), Granada, España. E-mail: [elenacastro@ugr.es](mailto:elenacastro@ugr.es).

\*\*\* Doctor en Didáctica de la Matemática (UGR). Catedrático de Universidad, Departamento de Didáctica de la Matemática, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada (UGR), Granada, España. E-mail: [ecastro@ugr.es](mailto:ecastro@ugr.es).

## 1 Introducción

La resolución de problemas (RP) no solo es fundamental en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, sino que también es considerada una de las competencias necesarias para enfrentarse a los desafíos de las sociedades actuales (ENGLISH; GAINGSBURG, 2016). Ser un resolutor competente proporciona habilidades para enfrentarse a problemas de la vida diaria. Para lograr esto en los escolares, los profesores deben tener conocimientos de carácter profesional relativos a la enseñanza de la RP matemáticos (CHAPMAN, 2015; FOSTER; WAKE; SWAN, 2014; PIÑEIRO, 2019).

A pesar de la importancia del conocimiento de los profesores para enseñar la RP, los trabajos centrados en este conocimiento profesional son escasos (LESTER, 2013), frente a los que se han dedicado a evaluar la competencia del profesor en RP (PIÑEIRO, 2019). Los estudios que se han ocupado de este tema, lo han abordado, indirectamente, de varias maneras, y hacen notar la existencia de un conocimiento específico relativo a elementos propios de la RP (BLANCO; GUERRERO; CABALLERO, 2013; BOOTE; BOOTE, 2018; CHAPMAN, 2012; CRESPO; SINCLAIR, 2008; DEPAEPE; DE CORTE; VERSCHAFFEL, 2010; HALLMAN-THRASHER, 2017; GINÉ; DEULOFEU, 2014; GONZÁLEZ; ELI, 2017; MALLART; FONT; MALASPINA, 2016; OSANA *et al.*, 2006; PATKIN; GAZIT, 2011; TICHÁ; HOŠPESOVÁ, 2013).

Concretamente, algunos estudios muestran que los futuros profesores presentan dificultades al enfrentarse con tareas que impliquen entender qué es un verdadero problema para los estudiantes. Por ejemplo, Crespo y Sinclair (2006) muestran que los futuros profesores solo consideran ideas relacionadas con el uso pedagógico, es decir, no consideran aspectos matemáticos o la relación entre la tarea y el resolutor. Otros estudios señalan que los futuros maestros tienden a centrar su atención en la motivación y la participación de los estudiantes, descuidando una lucha productiva, o el esfuerzo que desarrolla comprensión y habilidades útiles y duraderas, cuando los estudiantes se enfrentan a los problemas (GONZÁLEZ; ELI, 2017). Asimismo, la investigación ha demostrado la dificultad que presenta para los futuros profesores identificar tareas realmente problemáticas para sus escolares, tanto por su falta de experiencia con el pensamiento de los estudiantes (OSANA *et al.*, 2006) como por sus ideas respecto a qué es un problema (BLANCO; GUERRERO; CABALLERO, 2013; MALLART; FONT; MALASPINA, 2016).

Del mismo modo, diversos trabajos han mostrado la necesidad de un conocimiento sobre estrategias y heurística. Concretamente, los estudios de Depaepe, De Corte y Verschaffel (2010)

y Patkin y Gazit (2011) revelan que existe una limitación en el conocimiento sobre fases y estrategias, particularmente, en las de planificación y retrospectiva. Esto es importante, pues como señala Hallman-Thrasher (2017), los futuros profesores tienden a guiar el proceso de la RP de los estudiantes de acuerdo con su propio conocimiento sobre fases y estrategias. En este sentido, Boote y Boote (2018) señalan que los profesores centran sus estrategias de comprensión en la estrategia de las *palabras clave* o una traducción directa, basada en una lectura literal.

Otro grupo de trabajos se relaciona con la invención de problemas. Por ejemplo, el trabajo de Tichá y Hošpesová (2013) muestra que los profesores necesitan un conocimiento específico sobre este tópico debido a que las características de las tareas que plantean son limitadas desde una perspectiva matemática. Asimismo, Chapman (2012) señala que los problemas que inventan los futuros profesores presentan características tradicionales (i.e., problemas para aplicar las matemáticas). Esta autora encuentra cinco formas en que los futuros docentes dan sentido a los problemas que inventan, de los que solo uno de ellos tiene en cuenta al estudiante/resolutor desde la perspectiva del conocimiento que estos poseen.

La resolución de problemas matemáticos genuinos se ha definido, en este trabajo, como un proceso y una forma de pensar (CHAPMAN, 2015; LESTER, 2013; SCHOENFELD, 1985), cuyo objetivo es encontrar soluciones a “algo o alguna situación [...] cuando alguien experimenta un estado de problemático, asumiendo la tarea de dar sentido a la situación e involucrándose en alguna actividad de construcción de sentido” (MASON, 2016, p. 263).

Así, para que exista un problema debería haber una consciencia de que se está frente a una tarea que no es trivial, una indeseabilidad o incomodidad que nos hace querer superarlo, la dificultad de no tener un procedimiento inmediato y directo a la solución, pero sí la conciencia de que existe un camino posible (PIÑEIRO, 2019). No obstante, las investigaciones revisadas anteriormente sugieren que sin una comprensión del significado real del proceso de RP, los futuros maestros tienden a procedimentalizarlo, a convertirlo en una serie de pasos fijos, en una rutina más.

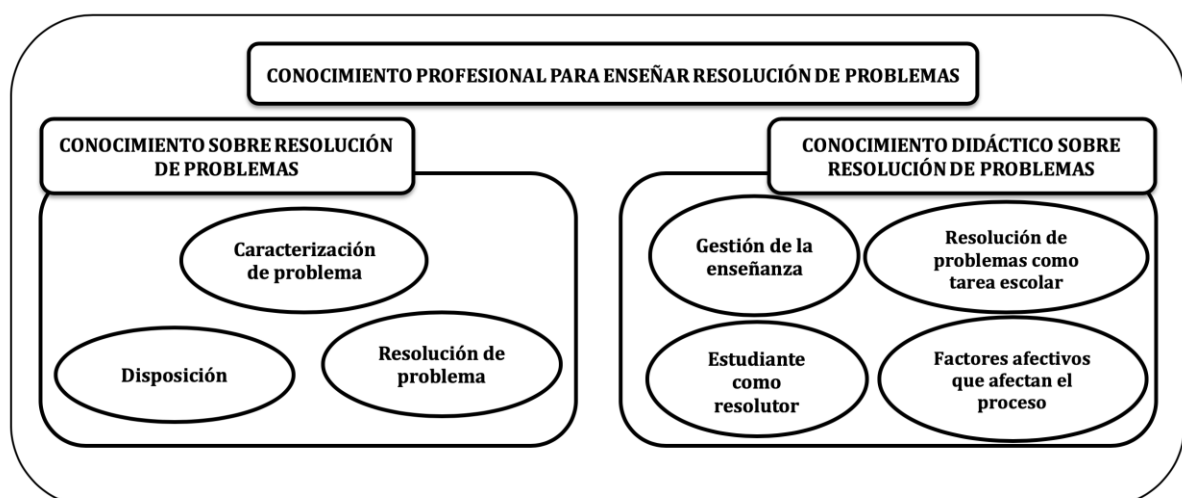
Junto a las limitaciones en el conocimiento de los futuros profesores, existen elementos propios a la naturaleza de la RP, entendida como un proceso matemático – características de un problema, heurísticos etc. – las cuales podrían afectar negativamente a la forma en la que gestionan la enseñanza de la resolución de problemas. Si bien estos trabajos son un valioso aporte a nuestra comprensión sobre el conocimiento de los futuros profesores y nos indican elementos claves en los que se puede focalizar en la formación, la intención de estos trabajos no fue investigar, explícitamente, la naturaleza del conocimiento necesario para enseñar la RP.

En este trabajo, presentamos una perspectiva más amplia de entender dicho conocimiento desde la mirada de los procesos matemáticos, profundizando, de manera explícita, en el conocimiento sobre la RP de los futuros profesores. Concretamente, este estudio tiene como objetivo profundizar en el conocimiento de los futuros profesores de primaria sobre RP al terminar su formación inicial.

## 2 Perspectiva Teórica

Basándose en los trabajos de Shulman (1986), Ball, Thames y Phelps (2008) desarrollan un modelo de análisis del conocimiento profesional del profesor de matemáticas: *Mathematical Knowledge for Teaching* (MKT). Este modelo contempla dos grandes subdominios: conocimiento del contenido y conocimiento didáctico del contenido, que a su vez se dividen en otros tres cada uno. Chapman (2015), con base en este modelo y en la investigación en resolución de problemas, desarrolla un nuevo marco denominado *Mathematical Problem-Solving Knowledge for Teaching* (MPSKT).

Desde esta perspectiva de conocimiento del profesor sobre la RP, distinguimos dos componentes relacionados con el conocimiento profesional que tiene implicaciones en la enseñanza (PIÑEIRO, 2019). Uno referido al conocimiento o nociones teóricas de la RP y otro a los aspectos del aprendizaje y la enseñanza de la misma. La Figura 1 muestra los componentes con los que caracterizamos este conocimiento profesional. Dada su importancia, cada uno de estos dos bloques merece ser investigado, y esclarecido desde el punto de vista teórico y práctico.



**Figura 1** – Componentes del conocimiento del profesor para enseñar resolución de problemas

Fuente: Piñeiro (2019)

En este trabajo, nos ceñimos al primer bloque, nos centramos en el conocimiento sobre RP, en el que se distingue tres componentes clave: caracterización de problema, proceso de resolución y disposición (PIÑEIRO, 2019). Asimismo, este estudio se limita al conocimiento estático relacionado con la RP, es decir, los aspectos teóricos de este proceso (BLANCO, 2004).

## 2.1 Caracterización de Problema

El término problema se utiliza, con bastante asiduidad, en la vida cotidiana con un significado muy general, pero también es objeto de precisión en distintos ámbitos de conocimiento. En este apartado, consideramos lo que caracteriza a un problema desde la perspectiva de qué conocimiento deben tener los profesores para enseñar RP. En particular, nos centramos en el conocimiento de lo que constituye un problema matemático en relación con el resolutor de problemas: problema basado en el procedimiento, problema basado en el resolutor y problema basado en tipos o características.

El problema basado en el procedimiento alude a una tarea para la cual el estudiante, o el resolutor, no tiene una forma previamente conocida de resolverlo. Por ejemplo, los docentes deberían poder reconocer cuándo una situación constituye un problema para algunos de sus estudiantes. Una tarea que sea verdaderamente un problema, cuando se asigna a los estudiantes, debería exigirles que realicen formulaciones y reformulaciones sucesivas para alcanzar ese objetivo (KILPATRICK, 2016), mediante la movilización de una serie de procesos cognitivos guiados (conocimiento y metacognición) y no cognitivos (afectos y creencias) que son no predeterminados por un conocimiento previo del proceso en cuestión (MAYER; WITTROCK, 2006).

En segundo lugar, con problema basado en el resolutor, nos referimos a la consideración de la experiencia y conocimientos previos del estudiante que intenta resolver un problema. Un problema debe implicar un cierto grado de dificultad para involucrar a los estudiantes, y al mismo tiempo, parecer solucionable para provocar la reacción deseada (AGRE, 1982). Tal compromiso generalmente se deriva de la ausencia de un procedimiento conocido para resolver el problema. Por lo tanto, se entiende que un problema es entendido como tareas que los resolutores de problemas se sienten comprometidos a resolver, pero para las cuales no tienen un procedimiento predeterminado. Por lo tanto, una tarea sería un problema basado en el procedimiento y el resolutor de problemas

Por último, el problema basado en los tipos o las características engloba a las estructuras o características generales de una tarea que la convierten en un problema. Concretamente, la

identificación de una tarea como un problema puede basarse en los elementos estructurales involucrados, es decir, la formulación, el contexto, el conjunto de soluciones aceptables o los métodos para abordarlos (BORASI, 1986). Tal acción en sí misma caracteriza/diferencia las tareas consideradas problemáticas de las que no lo son. Por lo tanto, una tarea sería un problema basado en los tipos / estructura de la tarea.

Si bien no se ha alcanzado un consenso total sobre ninguna de las clasificaciones establecidas, los investigadores coinciden en ciertas dicotomías, como: ejercicios/problemas, rutinarios/no rutinarios o abiertos/cerrados. La clasificación de Holmes (1985) (rutinario/no rutinario; aplicados/no aplicados), y más recientemente identificada por Zhu y Fan (2006), fue adoptada para este trabajo. En ella se establecen cuatro categorías (rutinarios, no rutinarios, aplicados y no aplicados) que dan lugar a seis tipos de problemas, esto debido a que los problemas no rutinarios pueden ser abiertos o cerrados.

## 2.2 Resolución de Problemas

Entendemos que el proceso de RP es personal, direccionado y procesual, realizado en etapas no lineales. Comprender este proceso y darse cuenta de que puede variar de un estudiante a otro forma parte del conocimiento del profesor para enseñar la RP. Dicho conocimiento puede considerarse como un conocimiento metacognitivo de la RP, ya que incluye métodos o fases heurísticas y estrategias específicas que pueden usarse para resolver un problema, que están fuertemente influenciados por factores no cognitivos que informan las acciones de los resolutores. Por ello, consideramos cuatro componentes para el proceso de RP: las etapas en la RP, las estrategias en la RP, la metacognición en la RP y los factores no cognitivos en la RP.

Las etapas de la RP las enmarcamos en los planteamientos de Pólya (1981) sobre cómo proceden los resolutores: comprensión, planificación, actuación y visión retrospectiva. El conocimiento de estas etapas es importante para ayudar a los profesores a proveer la mediación necesaria a las circunstancias de estudiantes particulares. Un factor común a las cuatro etapas es su configuración como proceso cognitivo personal, no observables directamente, sino solo a través de lo que el resolutor dice o hace en cada una de ellas (MAYER; WITTROCK, 2006). Asimismo, el proceso de RP (es decir, las 4 etapas) no es lineal, ya que, como señalan Wilson, Fernández y Hadaway (1993), es flexible y permite avances hacia adelante y hacia atrás, considerándose un proceso cíclico gracias a la invención de problemas. Los profesores que conocen estos elementos pueden apoyar a sus estudiantes y mediar en su desarrollo de la competencia para RP.

Asociamos estrategias en la RP con los dos tipos de toma de decisiones según Schoenfeld (1985): estratégico y táctico. Las decisiones estratégicas influyen en la definición de objetivos y en la decisión de adoptar un curso de acción. Las decisiones tácticas están orientadas a la implementación de decisiones estratégicas. Si bien juntos constituyen lo que se entiende como estrategia, por sí solos son de poca utilidad. La toma de decisiones sobre qué hacer y cómo hacerlo depende de una comprensión y representación mental del problema. También se ve afectado por la metacognición (SCHOENFELD, 1985), ya que el éxito de la estrategia está determinado, en parte, por su uso consciente. Todo esto mediado por las emociones que pueden surgir, las actitudes provocadas y las creencias mantenidas durante la RP.

La metacognición en la RP la entendemos desde las ideas de Schoenfeld (1985), que muestran la importancia de la metacognición y el afecto. La metacognición se describe como la manera en que los resolutores se autorregulan, supervisan y controlan; su heurística y conocimiento matemático para resolver un problema, lo que les permite aplicar decisiones apropiadas a la tarea en cuestión.

Finalmente, consideramos factores no cognitivos en la RP a las actitudes y creencias (MCLEOD; MCLEOD, 2002) que regulan y enmarcan el proceso de resolución desde la perspectiva del resolutor. En general, se acuerda que, dependiendo de la idoneidad del desafío planteado a los estudiantes, estos ponen en juego sus emociones, lo que, a su vez, moviliza su intelecto (MASON, 2016).

### 2.3 Disposición

La disposición de la RP, es el tercer componente de nuestra perspectiva teórica del conocimiento sobre RP que los profesores deben tener. Como sostuvo Kilpatrick (1982), saber cómo resolver problemas es importante, pero quererlo es esencial. La importancia de los factores no cognitivos en la RP ha sido ampliamente estudiada y generalmente se acepta que, si se plantea un desafío adecuado, los estudiantes se involucran emocionalmente (factores afectivos) (MCLEOD; MCLEOD, 2002), movilizando su intelecto (MASON, 2016). Tal compromiso es imperativo, ya que impulsa todo el proceso. Concretamente, nos enfocamos en la disposición como aceptación del desafío realizado por el resolutor. Como señala Fernández-Bravo (2010, p. 31-32)

Lo importante es la relación alumno-problema y no el problema en sí. Un problema es problema para el alumno cuando es así aceptado por éste. Un problema es intransferible y la situación problemática como tal la da el sujeto. Lo que para un niño

de seis años es problema no lo es para un niño de doce ... El problema surge a partir de la situación problemática y, a diferencia de ésta, se caracteriza porque el sujeto tiene consciencia de lo buscado.

Por tanto, la disposición es entendida como la aceptación del desafío de resolver un problema. Así, diferenciamos la disposición de la motivación en tanto que resolver un problema requiere reconocer una tarea como problema y comprometerse en el proceso de solución, sin tener que estar necesariamente motivado para hacerlo (PIÑEIRO, 2019).

Con este marco, nos proponemos indagar en estas tres nociones desde la perspectiva del conocimiento para enseñar la resolución de problemas de futuros profesores de educación primaria al terminar su formación inicial.

### 3 Método

Este trabajo se realiza desde una perspectiva cualitativa de estudio de casos, en el sentido de no buscar la cantidad ni la estandarización de los datos, sino profundizar en la información (STAKE, 1999). Específicamente, caracterizamos nuestro trabajo como un estudio de casos colectivo o múltiple, pues profundizamos en el fenómeno a partir del estudio intensivo de varios casos potencialmente relevantes, que ilustren situaciones extremas del fenómeno de estudio (SABARIEGO; MASSOT; DORIO, 2004).

Particularmente, tomamos una perspectiva centrada en nuestro foco de interés – conocimiento sobre RP – y no en los *sujetos*. Esta perspectiva se concretiza en un enfoque *cross-case*, en el que hemos optado por un análisis orientado a los temas (MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014): caracterización de problema, resolución de problemas y disposición.

#### 3.1 Contexto y participantes

Los participantes fueron nueve maestros en formación inicial que se encontraban en 4º curso del grado Educación Primaria en una Universidad española. Eran estudiantes que, en ese año, finalizan sus estudios universitarios. Estos fueron seleccionados sobre la base de un análisis de los resultados de una aplicación previa de cuestionarios a estudiantes del cuarto año (PIÑEIRO, 2019), tratando de obtener un espectro amplio de los perfiles de respuesta.

La formación matemática de los participantes se remonta a la educación primaria y secundaria obligatoria, durante la cual estudiaron un curso de matemáticas cada año. Además,



completaron dos años de bachillerato, en donde casi todos optaron por la rama de Humanidades y Ciencias Sociales. Esto significa que no se enfrentaron a un nivel superior de matemáticas en la escuela y tienen experiencia limitada con la genuina RP al ingresar al programa de formación docente.

Durante su formación universitaria completaron tres cursos obligatorios de educación matemática (FLORES; MORENO; DEL RÍO, 2016). La primera de ellas está centrada en el estudio del contenido de la matemática escolar. En dicha asignatura, se trabaja la RP como una competencia matemática básica a desarrollar, donde han de resolver problemas que ejemplifican o introducen el contenido de una lección, en una variedad de situaciones y a través de diversas estrategias. En menor medida, los estudiantes han de inventar problemas, principalmente de estructura aditiva y multiplicativa, y analizar su estructura semántica.

La segunda asignatura trata la enseñanza y el aprendizaje de los distintos núcleos temáticos de las matemáticas escolares concretadas en aspectos cognitivos y didácticos. En esta asignatura se continúa fomentando la competencia de resolver problemas, aunque en menor medida que la anterior, dando un mayor énfasis a la invención e incluyendo en su temario los enfoques de enseñanza de la resolución de problemas. La tercera asignatura está orientada al estudio del currículo de matemáticas de educación primaria, a la enseñanza y a la planificación y diseño de unidades didácticas para esta etapa. En este caso, la RP no se trabaja explícitamente, se considera de manera transversal en el diseño de unidades didácticas.

### 3.2 Técnica de recogida de datos e instrumento

Realizamos la recogida de datos mediante entrevistas individuales, semi-estructuradas, sometidas a cada uno de los sujetos participantes. Las preguntas no eran las mismas para todos los sujetos. Puesto que a todos ellos se les había aplicado previamente un cuestionario escrito (PIÑEIRO, 2019), seleccionamos los ítems de este cuestionario con el objetivo de profundizar en el conocimiento del proceso, indagando en el porqué de sus respuestas. Siguiendo las recomendaciones de Hunting (1997), se planteó la pregunta de manera indirecta, por ejemplo: *Los problemas deben resolverse solo con procedimientos previamente aprendidos. Un compañero no está seguro de que esto sea así, ¿por qué crees que está dudoso?* Además, atendiendo las sugerencias de Cohen, Manion y Morrison (2018), el entrevistador tuvo libertad para hacer más preguntas, aclarar ideas o profundizar en las razones dadas por el participante.

Concretamente, seleccionamos preguntas que en dichos cuestionarios (PIÑEIRO, 2019) obtuvieron resultados conflictivos sobre los componentes expuestos en el segundo apartado –

caracterización de problema, resolución de problemas y disposición. Por ejemplo, preguntas en las que las respuestas no se ajustaban a lo reportado por la literatura, o que al analizarlas, en conjunto con otras, mostraban contradicciones entre ellas. Además, el hecho de utilizar estas preguntas nos otorga un marco de referencia para las respuestas de los participantes. Esto se traduce en que el entrevistador dispuso de un protocolo estructurado con las preguntas que presentaron conflicto en el cuestionario aplicado previamente (PIÑEIRO, 2019). El Cuadro 1 muestra ejemplos de las preguntas utilizadas.

Componente	Pregunta
Caracterización de problema	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un problema es una tarea sin un procedimiento conocido para resolverlo. Un compañero no está seguro de que esto sea así, ¿por qué crees que está dudoso?</li><li>• Hay problemas que se pueden resolver de más de una manera. Un compañero no está seguro de que esto sea así, ¿por qué crees que está dudoso?</li></ul>
Resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Una vez resuelto el problema, es aconsejable que el resolutor conozca qué pasaría si se cambian los datos. Un compañero no está seguro. ¿por qué crees que pasa? ¿qué crees tú?</li><li>• Un compañero no está seguro que F forme parte del proceso de resolución, ¿por qué crees que respondió así?</li></ul>
Disposición	<ul style="list-style-type: none"><li>• Un problema es una tarea que el resolutor acepta como reto. Un compañero ha respondido que no, ¿por qué crees que respondió así?</li><li>• Se puede resolver un problema con éxito sin estar motivado. Un compañero ha respondido que sí, ¿por qué crees que respondió así?</li></ul>

**Cuadro 1** – Ejemplos de preguntas utilizadas en las entrevistas

Fuente: autores

Las entrevistas se realizaron durante el curso académico 2018-2019. Antes de comenzar la grabación, cada participante fue informado del motivo de la entrevista y se le advirtió de la grabación en audio, explicitando la garantía de su anonimato.

El entrevistador se situó frente al sujeto, separados por una mesa de trabajo. El entrevistador dispuso de los protocolos con las preguntas a tratar a lo largo de la entrevista. Aunque el orden de las preguntas estaba establecido por los protocolos, el modo de formular las preguntas se dejó a libre decisión del entrevistador. Es decir, el entrevistador planteó la conversación en los términos que estimó convenientes, dio aclaraciones, pidió al futuro profesor explicaciones cuando alguna respuesta no era clara y profundizó en aquellos temas que le pareció necesario.

### 3.3 Análisis de datos

Las entrevistas fueron grabadas en audio, y posteriormente, transcritas para su análisis. Las transcripciones de las entrevistas se codificaron de acuerdo con el conocimiento aludido por los participantes y se realizó un análisis cualitativo de las respuestas a cada una de las preguntas planteadas. Para ello, utilizamos las caracterizaciones de las tres componentes del

conocimiento sobre resolución de problemas (caracterización de problema, resolución de problemas y disposición) que abordamos en nuestra perspectiva teórica y que mostramos en el Cuadro 2.

Componente	Conocimientos
Noción de problema	Tarea sin procedimiento de resolución conocido Consideración del resolutor Tipos de tareas que se presentan como problemas
Resolución de problemas	Fases de resolución y su caracterización Estrategias Metacognición Factores no cognitivos
Disposición	Aceptación del desafío de resolver el problema

**Cuadro 2** – Categorías de análisis

Fuente: Piñeiro (2019)

El análisis involucró la identificación de declaraciones significativas sobre las razones subyacentes de las respuestas. En este sentido, hemos realizado un análisis orientado al conocimiento en el que estamos interesados y que es objeto de este trabajo. Por tanto, el análisis de datos combina un desarrollo *concept-driven* y *data-driven* y fue llevado a cabo secuencialmente (KUCKARTZ, 2019). En dicho análisis, hemos seguido la estrategia de clasificación de patrones propuesta por Miles, Huberman y Saldaña (2014). Particularmente, el análisis *concept-driven* y *data-driven* nos permitieron identificar temas recurrentes en las respuestas y que permiten realizar las interpretaciones a sus respuestas.

## 4 Resultados

Los resultados se muestran en base a cada una de las componentes del conocimiento en las que se centra el trabajo: caracterización de problema, resolución y disposición.

### 4.1 Caracterización de Problema

La caracterización de problemas se indagó por medio de la identificación de tareas por parte de los futuros docentes, pidiéndoles que se basaran en el procedimiento, en el rol del resolutor y en el tipo de tarea propuesta. En cada uno de estos tres casos, los futuros docentes manifestaron conocimientos que pueden ser atribuibles a la formación recibida, pero este conocimiento sobre los problemas se pone en tensión con las creencias que sostienen sobre cómo un problema matemático escolar debiese ser.

Respecto a la caracterización de los problemas basándose en el procedimiento, los futuros profesores reconocen la existencia de una relación entre el rol que juegan los

conocimientos previos y los problemas (Ej. 1 y 2 en el Cuadro 3, mismo sujeto). No obstante, al mismo tiempo existe una dualidad en el pensamiento de los futuros profesores. Por un lado, se considera que es necesario conocer el procedimiento para resolver el problema, pero por otro lado, se asume que otros conocimientos previos articularían el procedimiento para poder llegar a la solución (Ej. 3 en el Cuadro 3).

Sobre el papel que juega el resolutor en el etiquetado de una tarea como problema, las entrevistas muestran respuestas similares que con el etiquetado basado en el procedimiento. En una primera instancia, los futuros profesores reconocen que el resolutor juega algún tipo de rol (Ej. 4 en el Cuadro 3). Este reconocimiento del resolutor está basado en lo dificultoso que puede resultar resolver el problema y que esa dificultad depende del resolutor y sus conocimientos (Ej. 5 en el Cuadro 3). No obstante, aún cuando se reconoce que el resolutor juega un rol, se manifiesta una disociación entre, por una parte, la dificultad que podría causar en el posible resolutor y por otra, los problemas (Ej. 6 en el Cuadro 3). Esta disociación podría deberse a que la dificultad no se relaciona con las matemáticas implicadas en el problema, sino con las experiencias previas del resolutor relativas al contexto (Ej. 7 en el Cuadro 3). Además, se manifiesta la idea de que la dificultad del problema está en la comprensión del enunciado y no en las relaciones matemáticas subyacentes (Ej. 8 en el Cuadro 3). En cualquiera de los casos – experiencia con el contexto o comprensión – la dificultad no está puesta en los conceptos matemáticos presentes en el problema.

La importancia dada al contexto por los participantes está supeditada a la conceptualización de problemas como problemas aritméticos verbales. Esta idea se ve reflejada en la conceptualización de problemas basada en los tipos de tareas y sus características. Concretamente, no se consideran las tareas rutinarias sin contexto como problemas (Ej. 9 en tabla 1), pero tampoco se reconocen como problemas a las tareas abiertas contextualizadas (Ej. 10 en el Cuadro 3). Paralelamente, se puede inferir la necesidad de estructura aritmética para etiquetar una tarea como problema (Ej. 11 en el Cuadro 3). Las respuestas hacen notar que la estructura en que se basa la conceptualización de un problema es una estructura aritmética (Ej. 12 en el Cuadro 3). Por ejemplo, se observa que los procedimientos de toma y registro de datos, no son considerados válidos para etiquetar un problema, sino que se busca la estructura aritmética en el enunciado (Ej. 13 en el Cuadro 3). Esto sugiere que la identificación de un problema debe considerar una operación aritmética.

Ejemplos de evidencias que sustentan las interpretaciones previamente discutidas aparecen recogidas en el Cuadro 3. Estos datos indican que los futuros maestros sostienen conocimientos relativos a la identificación de problema, con algunas limitaciones.

Interpretación	Evidencia
Desconexión entre roles del procedimiento y de los conocimientos previos	<p>Ej. 1: Para una persona que no... que es aprendiz y no tiene conocimientos previos sobre ese problema, pues no va a poder resolverlo...</p> <p>Ej. 2: Sí sería un problema, porque no ha tenía experiencia previa con esa situación.</p> <p>Ej. 3:  <i>Entrevistado:</i> yo creo que primeramente los alumnos tienen que tener unos contenidos adquiridos, y luego ya después, trabajar esos problemas. Es verdad que algunas veces nada más que con la lógica se saca, entonces es un poco...  <i>Investigador:</i> Pero con lógica, tú te refieres a ...  <i>Entrevistado:</i> Con la lógica, bueno, voy uniendo conceptos de años anteriores o simplemente cosas que son básicas o diarias en la vida.</p>
Desconexión entre roles del resolutor y de los conocimientos previos	<p>Ej. 4: A ver, yo creo que depende del alumno si es un problema o no, porque tú realmente... tú no sabes lo que piensa ese alumno y si es un problema con más dificultad o menos dificultad para ese alumno... Entonces se llaman problemas, pero a lo mejor ese problema que está planteado... a lo mejor para ese alumno no es un problema porque lo resuelve muy fácil y, sin embargo, si le cuesta más a lo mejor ya lo considera un problema.</p> <p>Ej. 5: Sí, un problema... el problema tiene que estar adaptado a su edad, a las competencias que tenga el alumnado.</p>
Dificultades atribuidas a factores externos al problema	<p>Ej. 6: A ver, es un problema, objetivamente es un problema, no hay más. Pero para él o sea... pienso que no tendría dificultad al resolverlo.</p> <p>Ej. 7: No, tiene que importar la edad, creo para mí. Porque a lo mejor un niño que no ha visto una granja nunca o alguien que no ha tenido la experiencia de eso.</p>
Comprender el enunciado se limita a factores lingüísticos	<p>Ej. 8: Si alguien lo lee y lo entiende a la primera no le va a resultar difícil ni le va a resultar como un problema, no sé, yo lo entiendo así... pero ahora si alguien lo lee y a lo mejor tiene un mal día, no lo entiende, o por lo que sea, no lo llega a asimilar o a entender en ese momento pues a lo mejor si le resulta como... se va como acumulando ese no entenderlo y se le resulta un problema.</p>
No se consideran problemas a tareas que no tienen contexto y estructura por no ser similares a un problema aritmético verbal	<p>Ej. 9: Para mí el primero <math>-(745.580 + 898.834) : (15.3745 \times 8.203)</math>— no es un problema puesto que no hay una situación en la que el dicente se deba de poner en situación mientras que la B [otra tarea] yo pienso que sí es un problema puesto que sí está contextualizada.</p> <p>Ej. 10: A ver, yo creo que eso —¿Cuántas dulces comes en una semana?— es más una pregunta más un poco diaria o literal, cuántas chuches comen, pero... igual como que se lo estás preguntando tú como profesor se lo podrías estar preguntado yo como amiga a mi compañera, entonces son como típicas situaciones que no ven, que los alumnos no dicen ¡uy! esto es un problema de matemáticas.</p> <p>Ej. 11:  <i>Investigador:</i> La tarea ¿cuántas chuches comen tus compañeros de clases en una semana? ¿es un problema? Tus compañeros respondieron que sí, ¿por qué crees tú que respondieron así?  <i>Entrevistado:</i> Pero no tienes datos ni...  <i>Investigador:</i> O sea, para ti no sería un problema.  <i>Entrevistado:</i> Es que no tiene datos fijos, tendría que... pues a saber tú qué sabes cuantas chuches comen tus compañeros... Entonces tendría que empezar a preguntar... Preguntar, a recoger datos, quizás sí es un problema si te dice que tienes que hacer una recogida de datos y hacer la cuenta sí...</p> <p>Ej. 12: Porque sería un conteo, si tú a lo mejor en vez de poner cuántas chuches comen tus compañeros de clases en una semana, vale... realizas el conteo y realiza un cálculo</p>

Interpretación	Evidencia
	<p>de si es bueno para la salud o no es bueno para la salud, o intervienen otros factores sí, pero contar yo como dos chuches, apuntar todos los días a la semana dos chuches, tres chuches no creo que sea un problema.</p> <p>Ej. 13: Si, bueno no parece por el primer momento, sería un proceso de toma de datos y luego cuando acaba la semana y tú tienes todos los datos registrados, pues ya operas. Sí sería un problema</p>

**Cuadro 3** – Evidencias sobre caracterización de problemas y su interpretación  
Fuente: elaborado por los autores

## 4.2 Resolución de Problemas

Los resultados sobre el proceso de resolución muestran que los futuros profesores, al terminar su formación, poseen algún tipo de conocimiento sobre el proceso de resolución y las características de sus fases. No obstante, en las respuestas se observa que mantienen una visión lineal sobre el proceso, en el sentido de que la invención de problemas, que podría dar una visión cíclica, no se considera como parte de la resolución de problemas, o que el proceso finaliza cuando se obtiene una solución. Además de ello, la identificación de errores en respuestas hipotéticas de escolares y el reconocimiento de la estrategia de ensayo y error fueron problemáticos para futuros maestros.

Respecto al conocimiento sobre que la invención de problemas como parte del proceso de resolución, las respuestas indican que se entienden como entidades separadas, ya que se considera el planteamiento de problemas como una actividad diferente (Ej.1 del Cuadro 4). Las respuestas indican que esta separación se debe a que la invención de problemas es considerada una actividad de aprendizaje que ayuda a comprender aspectos en los que hay dificultades (Ej. 2 en el Cuadro 4).

Respecto al conocimiento sobre la metacognición en la resolución de un problema, los futuros docentes reconocen el papel que juega para realizar monitoreo y evaluar el trabajo realizado en un proceso de resolución. No obstante, existen algunas limitaciones, concretamente en la identificación del error y sus causas, los datos sugieren que una razón está dada por la importancia que conceden a las operaciones aritméticas. Concretamente, se observa que la actividad de resolución gira en torno a algoritmos, de modo que cometer errores en ellos, es lo mismo que no entender el problema (Ej. 4 en el Cuadro 4). Asimismo, aún cuando existe un reconocimiento del error, se responsabiliza al cálculo (Ej. 5 en el Cuadro 4).

Finalmente, respecto a la estrategia de ensayo y error, los datos muestran el poco reconocimiento en las hipotéticas respuestas de escolares y una tendencia a confundirla con las

estrategias, buscar un patrón o construir una tabla. Las razones a esto subyacen en un conocimiento basado en las características superficiales de la representación de la solución (Ej. 6 en el Cuadro 4). Probablemente, este se relacione con la poca práctica que se tiene o en una utilización de la estrategia poco revisada, es decir, sin reflexionar sobre lo hecho en términos de Pólya (1981). La confusión surge al ver varias respuestas que muestran una lista de intentos, lo que se asocia con la estrategia de hacer una tabla o una lista, aunque se trate de diferentes ensayos de respuesta que siguen una lógica determinada (Ej. 6 en el Cuadro 4). Sin embargo, al profundizar en ello, se logra focalizar la atención en el razonamiento presente en la respuesta (Ej. 7 en el Cuadro 4).

Interpretación	Evidencia
Invenición de problemas no forma parte del proceso de RP.	<p>Ej.1: Yo creo que no, que si no lo pide el ejercicio no es parte de un problema.</p> <p>Ej. 3: es aconsejable siempre y cuando al alumno no se le haya quedado claro este problema.</p>
Errores en cálculos algorítmicos son más importantes que comprender el problema.	<p>Ej. 4: puede ser que no haya comprendido el problema o que lo ha comprendido pero no sabe encontrar la solución.</p> <p>Ej. 5: Vale, a ver, sabemos que hay error. La opción C (error de cálculo en la respuesta hipotética), pues sabemos que hay error y no comprendió el problema, yo creo que el problema si lo ha comprendido lo que ha tenido es un error de cálculo porque si el primer, la primera parte del problema, que es como lo que va a continuar, lo ha realizado correctamente no es que el alumno no haya comprendido el problema, es que ha tenido un error de cálculo en uno de los apartados que le va a llevar a la solución, entonces si se equivoca en el proceso el resultado va a ser erróneo.</p>
Conocimiento superficial de las características de la estrategia.	<p>Ej. 6:  <i>Entrevistado:</i> Yo creo que seleccioné [la opción] buscando un patrón.  <i>Investigador:</i> Buscar un patrón ¿no? Vale. ¿Por qué no hacer una tabla?  <i>Entrevistado:</i> Es que la tabla la hace, pero más bien con..., no sé, como veo el área muchas veces repetidas y veo muchas soluciones diferentes, ¿no?, por eso asocio a buscar un patrón.</p> <p>Ej. 7:  <i>Entrevistado:</i> Yo veo hacer una tabla ahí, no sé. La verdad, que no le veo duda, es una tabla.  <i>Investigador:</i> Vale.  <i>Entrevistado:</i> Es que no lo entiendo, si no saben qué poner, es que yo veo una tabla.  <i>Investigador:</i> Vale. Y este otro pasó, más o menos lo mismo, que es este problema, un granjero estaba contando sus... un niño lo respondió esto así, y aquí tus compañeros tampoco supieron cuál era la respuesta correcta. Aquí hizo los cálculos el niño  <i>Entrevistado:</i> Yo sigo viendo una tabla.  <i>Investigador:</i> A pesar de que no estén las líneas dices tú.  <i>Entrevistado:</i> Un patrón no es.  <i>Investigador:</i> Vale.  <i>Entrevistado:</i> Ensayo y error, tampoco, porque yo [INAUDIBLE - 16:43] intentar razonar una cosa, ver que no lo has conseguido e intentar hacer otra.  <i>Investigador:</i> Vale.  <i>Entrevistado:</i> Bueno no, no, es ensayo y error. No te engañes, es ensayo y error porque ha probado varias cosas, dice estas cosas y ha ido viendo si se acerca o no se acerca hasta acá, prueba con la correcta hasta que... ha ido probando y ha visto la correcta.  <i>Investigador:</i> Vale.  <i>Entrevistado:</i> Es que no me había dado cuenta de esa, no, es ensayo y error. Claro.  <i>Investigador:</i> Pero ¿por qué pensaste al comienzo que era una tabla? ¿por las columnas?</p>

	<i>Entrevistado:</i> Por las columnas, no pero ahora al verlas, me he ido por ahí, pero ahora al verlas, es que no me he leído esto tampoco, es ensayo y error, tú vas probando hasta que das con los aciertos.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Cuadro 4** – Evidencias sobre resolución de problemas y su interpretación  
Fuente: elaborado por los autores

### 4.3 Disposición

La disposición incluye una variedad de acciones productivas hacia la RP. En este trabajo, nos centramos en la aceptación del desafío de resolver un problema. En este sentido, los datos sugieren que los futuros profesores entienden la motivación como el desencadenante de la disposición (Ej. 1 en el Cuadro 5). Sin embargo, los datos recogidos muestran en los participantes una falta de consideración de que la motivación forma parte de la disposición. En este sentido, se otorga una importancia sustancial a la motivación y existe un reconocimiento de que el estudiante debe querer resolver el problema, pero no es diferente de la aceptación del desafío (Ej. 2 del Cuadro 5).

Interpretación	Evidencia
No diferenciación entre motivación y disposición	Ej. 1: <i>Investigador:</i> Entonces, ¿tú crees que se podría resolver un problema con éxito sin estar motivado? <i>Entrevistado:</i> Se podría resolver sí, y estar bien. Pero no..., objetivamente estaría bien, pero luego el niño lo haría sin estar motivado, sin más, sin buscar más allá, sin repasar quizás o buscar otros métodos diferentes de resolver, como hemos dicho.  Ej. 2. Si tienes experiencia sí puedes resolverlo, pero si no estás motivado como he dicho antes, pues no vas a tener ganas de hacerlo. Un problema que es mucho más amplio que una simple cuenta. Si tú no te concentras y te pones a pensar, razonar, a buscar soluciones, investigar no vas a poder resolverlo.

**Cuadro 5** – Evidencias sobre disposición y su interpretación  
Fuente: elaborado por los autores

## 5 Discusión y conclusiones

La formación universitaria del profesor de primaria mayoritariamente se centra en capacitarlo como resolutor competente de problemas (CASTRO-RODRÍGUEZ; PIÑEIRO; MONTORO, 2020). Aunque este es sin duda un aspecto fundamental, el profesor en formación también necesita adquirir un conjunto de conocimientos específicos sobre la resolución de problemas como objeto de enseñanza. Los sujetos participantes en este trabajo han recibido una formación de tres cursos universitarios en los que algunos aspectos de la resolución de problemas han recibido atención. No obstante, tras el estudio realizado se observa que el conocimiento que han adquirido tiene sus limitaciones. Este trabajo ha tratado de mostrar



algunas de ellas. Particularmente, aspectos ligados a la caracterización de un problema, la resolución de problemas y la disposición.

En primer lugar, los conocimientos relativos a caracterizar una tarea como problema son los que más conflictos presentan en los futuros profesores. Específicamente, el papel que juegan el resolutor y el procedimiento de resolución en la etiquetación de un problema. Los futuros profesores de este estudio demostraron un conocimiento teórico o estático (BLANCO, 2004) sobre los problemas y su resolución. Por ejemplo, los participantes consideraron al etiquetar una tarea como problema, aspectos relativos a los conocimientos previos y a la consideración del resolutor; aspectos que pueden ser atribuidos a su formación universitaria, pues la investigación previa ha mostrado que este conocimiento no puede atribuirse a la formación escolar (BLANCO, 1997). Sin embargo, sus creencias sobre los problemas, como por ejemplo reducir el concepto de problema solo a problemas aritméticos verbales, no permiten que el conocimiento adquirido tenga un impacto positivo. Por tanto, con ello no logran que su conocimiento se alinee con lo que se espera que los maestros sepan sobre la enseñanza de la RP (e.g., CHAPMAN, 2015).

En segundo lugar, si bien el proceso de resolución no presenta ideas conflictivas, pues los participantes de este estudio conocen las fases de un proceso de resolución y las características de cada una de ellas, su conocimiento manifiesta limitaciones. De estas limitaciones se desprende que el conocimiento de los futuros profesores conceptualiza con un carácter lineal el proceso de resolución. Particularmente, los futuros docentes no logran identificar la estrategia de ensayo y error – que, probablemente, usaron con frecuencia durante su formación escolar y universitaria – y el desconocimiento de la naturaleza no lineal del proceso de resolución. Esto sugiere que los futuros docentes poseen un conocimiento teórico sobre el proceso, pero no se corresponde con su competencia para resolver problemas. Por ejemplo, estudios previos (e.g., BOOTE; BOOTE, 2018) señalan que los futuros profesores poseen una competencia limitada e irreflexiva al resolver problemas. No obstante, al preguntarles aspectos teóricos, estos sujetos manifiestan conocer aspectos centrales del proceso de resolución (PIÑEIRO, 2019).

Los resultados obtenidos en este estudio proveen indicios concretos sobre aspectos en los que la formación universitaria debería poner énfasis en los programas de formación del profesorado. Particularmente, destacamos la identificación de tareas como problemas. Asimismo, la separación entre ideas relativas a la caracterización de problema y resolutor podría explicarse por el tipo de problemas al que se han visto expuesto este grupo de participantes durante su escolaridad. Existe suficiente evidencia para afirmar que los documentos y

materiales curriculares tienen influencia en el pensamiento de los futuros profesores (BLANCO, 1997; XENOFONTOS; ANDREWS, 2012). En consecuencia, es posible pensar que esta disociación pueda estar afectada por el rol que juegan los problemas en los textos escolares españoles (e.g. PINO; BLANCO, 2008). Esto también podría explicar la necesidad de estructura y la importancia otorgada a los problemas aritméticos. Además, esta idea podría ser reforzada por la importancia que tienen en el currículo escolares de primaria y que, probablemente, han recibido implícitamente durante su formación.

Consideramos que las limitaciones mostradas por los participantes deben abordarse explícitamente para llamar la atención de los futuros profesores, focalizando en las contradicciones en su pensamiento y el impacto que podrían tener en su enseñanza de la RP. En particular, los hallazgos proporcionan ejemplos de conceptos erróneos de los futuros profesores, que deberían ser el centro de atención tanto en la formación como en la investigación para que ocurran cambios significativos. Concretamente, creemos que esta línea de trabajo permitiría que el conocimiento de los profesores en formación se alinee con lo que se espera que sepan sobre RP. Por ejemplo, los futuros profesores no solo deben conocer las características de los problemas, sino también la relación entre los problemas y el estudiante / resolutor. Del mismo modo, no solo deben conocer el proceso de RP en términos de sus características y estrategias, sino también la flexibilidad y su naturaleza cíclica.

Los resultados de este trabajo indican que el conocimiento de los futuros profesores sobre problemas y la RP presenta numerosas fortalezas, pero también tensiones y limitaciones. Los hallazgos no solo llaman la atención sobre la naturaleza de las posibles limitaciones en su conocimiento, sino también que las experiencias de aprendizaje en las que participan durante su formación docente parecen no expandir ciertos aspectos fundamentales. Esto sugiere que los programas de formación deben tener la investigación y la reflexión como focos, y no solo involucrarlos en aspectos teóricos de la RP, para ayudar a los estudiantes a ampliar su comprensión de los problemas y el proceso de resolución. A este respecto, creemos que los cursos de formación deberían centrarse más en los modelos de conocimiento desarrollados desde perspectivas de procesos, como el propuesto por Chapman (2015) o Foster, Wake y Swan (2014) debido a que la naturaleza transversal de los procesos ayudaría a los futuros profesores a hacer conexiones en su conocimiento de una manera natural.

Los resultados presentados concuerdan con otros estudios que señalan las dificultades que manifiestan los futuros profesores en su conocimiento respecto a aspectos de la RP (e.g. PRIETO; VALLS, 2010). En este sentido, los resultados de nuestro estudio otorgan una posible explicación a por qué los futuros profesores son capaces de identificar e interpretar el

pensamiento de estudiantes (TYMINSKI *et al.*, 2014), pero les dificulta utilizar esa información. Nuestros hallazgos señalan que este hecho podría estar dado por una falta de conexión entre lo que consideran problema y sobre el rol que juega el resolutor. Creemos que desde su perspectiva sí están considerando al resolutor, pero a través de aspectos como el contexto en que se sitúa el problema o su capacidad de comprenderlo, apartándose del conocimiento matemático imbricado en la tarea. En este sentido, su conocimiento sobre las características de los problemas no logra conjugarse para hacer coincidir todos los elementos que requiere que una tarea sea un problema.

Finalmente, el contraste entre nuestros hallazgos y los resultados de los estudios centrados en la competencia de RP de los futuros profesores, es decir, los conocimientos teóricos que poseen y la competencia para resolver problemas exhibida por los futuros profesores (e.g., BOOTE; BOOTE, 2018), y particularmente los futuros maestros españoles (GINÉ; DEULOFEU, 2014; NORTES; NORTES, 2016), plantea la cuestión de si la relación entre el conocimiento matemático y el conocimiento didáctico – “la carencia de conocimiento matemático supone carencia de conocimiento didáctico del contenido” (CARRILLO, 2014, p. 121) – es la misma cuando se trata de un proceso como la RP.

## Agradecimientos

Proyecto “Competencia Profesional del Profesor en Formación Inicial y Educación STEM” (PGC2018-095765-B-100) del Plan Nacional de I+D+I español y gracias al Gobierno de Chile, a través de una Beca de Doctorado en el Extranjero, folio 72170314.

## Referencias

- AGRE, G. P. The concept of problem. **Educational Studies**, Londres, v. 13, n. 2, p. 121-142, 1982.
- BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching. What makes it special? **Journal of Teacher Education**, Londres, v. 99, n. 5, p. 389-407, 2008.
- BLANCO, L. J. Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas de estudiantes para profesores y nuevas propuestas curriculares. **Cuadrante**, Lisboa, v. 6, n. 2, p. 45-65, 1997.
- BLANCO, L. J. Problem solving and the initial practical and theoretical education of teachers in Spain. **Mathematics Teacher Education & Development**, Tasmania, v. 6, p. 37-48, 2004.
- BLANCO, L. J.; GUERRERO, E.; CABALLERO, A. Cognition and Affect in Mathematics Problem Solving with Prospective Teachers. **The Mathematics Enthusiast**, Missoula, v. 10, n. 1&2, p. 335-364, 2013.
- BOOTE, S. K.; BOOTE, D. N. ABC problem in elementary mathematics education: Arithmetic before

comprehension. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, v. 21, n. 2, p. 99-122, 2018.

BORASI, R. On the nature of problems. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 17, n. 2, p. 125-141, 1986.

CASTRO-RODRÍGUEZ, E.; PIÑEIRO, J. L.; MONTORO, A. El conocimiento para enseñar a resolver problemas matemáticos en los planes de formación de maestros. *En*: CASTRO-RODRÍGUEZ, E.; CASTRO, E.; FLORES, P.; SEGOVIA, I. (Eds.). **Investigaciones en Educación Matemática. Homenaje a Enrique Castro**. España, Octaedro, 2020, p. 71-88.

CARRILLO, J. El conocimiento de los estudiantes para maestro (TEDS-M España) desde la perspectiva de su especialización. *En*: INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 18., 2014, Salamanca. **Actas [...]** Salamanca: SEIEM, 2014. p. 115-123.

CHAPMAN, O. Mathematics teachers' knowledge for teaching problem solving. **LUMAT**, Helsinki, v. 3, n. 1, p. 19-36, 2015.

CHAPMAN, O. Prospective elementary school teachers' ways of making sense of mathematical problem posing. **PNA**, Granada, v. 6, n. 4, p. 135-146, 2012.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. 8. ed. Nueva York: Routledge, 2018.

CRESPO, S.; SINCLAIR, N. What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, v. 11, n. 5, p. 395-415, 2008.

DEPAEPE, F.; DE CORTE, E.; VERSCHAFFEL, L. Teachers' metacognitive and heuristic approaches to word problem solving: Analysis and impact on students' beliefs and performance. **ZDM**, Dordrecht, v. 42, n. 2, p. 205-218, 2010.

ENGLISH, L. D.; GAINSBURG, J. Problem solving in a 21st century mathematics curriculum. *En*: ENGLISH, L. D.; KIRSHNER, D. (Eds.). **Handbook of international research in mathematics education** 3. ed. Nueva York: Taylor & Francis, 2016. p. 313-335.

FERNÁNDEZ-BRAVO, J. A. **La resolución de problemas matemáticos: creatividad y razonamiento en la mente de los niños**. Madrid: Grupo Mayéutica Educación, 2010.

FLORES, P.; MORENO, A.; DEL RÍO, A. El análisis didáctico en la formación inicial de profesores de primaria, en el área de matemáticas. *En*: CASTRO, E.; CASTRO, E.; LUPIÁÑEZ, J. L.; RUÍZ-HIDALGO, J. F.; TORRALBO, M. (Eds.). **Investigación en educación matemática: Homenaje a Luis Rico**. Granada: Comares, 2016. p. 141-152.

FOSTER, C.; WAKE, G.; SWAN, M. Mathematical knowledge for teaching problem solving: Lessons from lesson study. *In*: JOINT MEETING OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PME AND THE NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE PME, 3., 2014, Vancouver. **Proceedings [...]** Vancouver: PME, 2014. p. 97-104.

GINÉ, C.; DEULOFEU, J. Conocimientos y creencias entorno a la resolución de problemas de profesores y estudiantes de profesor de matemáticas. **Bolema**, Rio Claro, v. 28, n. 48, p. 191-208, 2014.

GONZÁLEZ, G.; ELI, J. A. Prospective and in-service teachers' perspectives about launching a problem. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, v. 20, n. 2, p. 159-201, 2017.

HALLMAN-THRASHER, Prospective elementary teachers' responses to unanticipated incorrect solutions to problem-solving tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, v. 20, n. 6, p. 519-555, 2017.

HOLMES, E. E. **Children learning mathematics: A cognitive approach to teaching**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985.

HUNTING, R. P. Clinical interview methods in mathematics education research and practice. **The Journal of Mathematical Behavior**, Norwood, v. 16, n. 2, p. 145-165, 1997.

KILPATRICK, J. Reformulating: Approaching mathematical problem solving as inquiry. *En: FELMER, P.; PEHKONEN, E.; KILPATRICK, J. (Eds.). **Posing and solving mathematical problems***. Nueva York: Springer, 2016. p. 69-81.

KILPATRICK, J. What is a problem? **Problem Solving**, Filadelfia, v. 4, n. 2, p. 1-5, 1982.

KUCKARTZ, U. Qualitative text analysis: A systematic approach. *En: KAISER, G.; PRESMEG, N. (Eds.). **Compendium for early career researchers in Mathematics Education***. Cham: Springer, 2019. p. 181-198.

LESTER, F. K. Thoughts about research on mathematical problem-solving instruction. **The Mathematics Enthusiast**, Missoula, v. 10, n. 1&2, p. 245-278, 2013.

MALLART, A.; FONT, V.; MALASPINA, U. Reflexión sobre el significado de qué es un buen problema en la formación inicial de maestros. **Perfiles Educativos**, México DF, v. 38, n. 152, p. 14-30, 2016.

MASON, J. When is a problem...? "When" is actually the problem! *En: FELMER, P.; PEHKONEN, E.; KILPATRICK, J. (Eds.). **Posing and solving mathematical problems***. Nueva York: Springer, 2016. p. 263-285.

MAYER, R. E.; WITTRICK, M. C. Problem solving. *En: ALEXANDER, A.; WINNE, P. H. (Eds.). **Handbook of educational psychology***. Nueva York: Routledge, 2006, p. 287-303.

MCLEOD, D. B.; MCLEOD, S. H. Synthesis - Beliefs and mathematics education: Implications for learning, teaching, and research. *En: LEDER, G. C.; PEHKONEN, E.; TÖRNER, G. (Eds.). **Beliefs: A hidden variable in mathematics***. Dordrecht: Kluwer Academic, 2002, p. 115-123.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M.; SALDAÑA, J. **Qualitative data analysis: A method sourcebook**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2014.

NORTES, R.; NORTES, A. Resolución de problemas, errores y dificultades en el grado de maestro de primaria. **Revista de Investigación Educativa**, Murcia, v. 34, n. 1, p. 103-117, 2016.

OSANA, H. P.; LACROIX, G. L.; TUCKER, B. J.; DESROSIERS, C. The role of content knowledge and problem features on preservice teachers' appraisal of elementary mathematics tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, Dordrecht, v. 9, n. 4, p. 347-380, 2006.

PATKIN, D.; GAZIT, A. Effect of difference in word formulation and mathematical characteristics of story problems on mathematics preservice teachers and practising teachers. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Utrecht, v. 42, n. 1, p. 75-87, 2011.

PIÑEIRO, J. L. **Conocimiento profesional de maestros en formación inicial sobre resolución de problemas en matemáticas**. 2019. 294 f. Tesis Doctoral (Didáctica de la Matemática) – Universidad de Granada, España.

PINO, J.; BLANCO, L. J. 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**, Granada, v. 38, p. 63-88, 2008.

PÓLYA, G. **Como plantear y resolver problemas**. México, DF: Trillas, 1981.

PRIETO, J. L.; VALLS, J. Aprendizaje de las características de los problemas aritméticos elementales de estructura aditiva en estudiantes para maestro. **Educación Matemática**, México DF, v. 22, n. 1, p. 57-85, 2010.

SABARIEGO, M.; MASSOT, I.; DORIO, I. Métodos de investigación cualitativa. En: BISQUERRA, R. (Coord.). **Metodología de la investigación educativa**. Madrid: La Muralla, 2004. p. 293-328.

SCHOENFELD, A. H. **Mathematical Problem Solving**. Londres: Academic Press, 1985.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, n. 2, p. 4 - 14, 1986.

STAKE, R. E. **Investigación con estudio de casos**. 2. ed. Madrid: Morata, 1999.

TICHÁ, M.; HOŠPESOVÁ, A. Developing teachers' subject didactic competence through problem posing. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 83, n. 1, p. 133-143, 2013.

TYMINSKI, A. M.; LAND, T. J.; DRAKE, C.; ZAMBAK, V. S.; SIMPSON, A. Preservice elementary mathematics teachers' emerging ability to write problems to build on children's mathematics. En: LO, J.-J.; LEATHAM, K. R.; VAN ZOEST, L. R. (Eds.). **Research trends in mathematics teacher education**. Cham: Springer, 2014. p. 193-218.

WILSON, J. W.; FERNÁNDEZ, M. L.; HADAWAY, N. Mathematical problem solving. En: WILSON, P. S. (Ed.). **Research ideas for the classroom: High school mathematics**. Nueva York: MacMillan, 1993. p. 57-78.

XENOFONTOS, C.; ANDREWS, P. Prospective teachers' beliefs about problem-solving: Cypriot and English cultural constructions. **Research in Mathematics Education**, Londres, v. 14, n. 1, p. 69-85, 2012.

ZHU, Y.; FAN, L. Focus on the representation of problem types in intended curriculum: A comparison of selected mathematics textbooks from Mainland China and the United States. **International Journal of Science and Mathematics Education**, Utrecht, v. 4, n. 4, p. 609-626, 2006.

**Submetido em 02 de Junho de 2020.  
Aprovado em 27 de Março de 2021.**