

Problemas matemáticos: aplicación de algoritmos en diversos contextos, más que una situación desafiante para los estudiantes

Romi Alejandra Torres-Díaz¹
Mario Arturo Sánchez-Bustos²

Resumen

Esta investigación busca caracterizar la visión que tienen los profesores que realizan clases de matemática en educación primaria y profesores en formación de la misma área sobre los métodos y elementos necesarios para resolver problemas matemáticos en los distintos ejes del currículum nacional. Para el estudio se realizaron entrevistas a profesores y estudiantes de pedagogía con mención en matemática en una provincia de la Región del Maule, Chile. Además, se complementó con las propuestas existentes en textos escolares vigentes a nivel nacional. Los datos se clasificaron de acuerdo a la solución de estos y el nivel de relación con la aplicación directa de algoritmos. Los resultados evidencian que, en su mayoría, sus planteamientos y soluciones demandan poco razonamiento lógico-matemático y se centran, más bien, en el conocimiento de definiciones formales y operaciones previamente establecidas. Esta perspectiva es lo opuesto a lo planteado por diversos exponentes de la didáctica matemática contemporánea, desde la que nos posicionamos, pues creemos que un buen problema debería involucrar la búsqueda de una estrategia desconocida y creativa para su resolución.

Palabras clave: problemas matemáticos, resolución de problemas, algoritmos, didáctica matemática, estrategias.

¹ Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. ✉ romiatorresd@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-700-6856>

² Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. ✉ mSánchezb@ucm.cl
<http://orcid.org/0000-0003-4632-399>

Fecha de Recepción: 23 de marzo de 2020

Fecha de Aceptación: 30 de abril de 2020

Mathematical problems: application of algorithms in various contexts, rather than a challenging situation for students

Romi Alejandra Torres-Díaz¹
Mario Arturo Sánchez-Bustos²

Abstract

This research seeks to characterize the vision that teachers who hold mathematics classes in primary education and teachers in training in the same area have, about the methods and elements necessary to solve mathematical problems in the different axes of the national curriculum. For the purpose of this study, interviews were conducted with teachers and students of pedagogy with mention in mathematics in a province of the Maule Region in Chile; It was also complemented by existing proposals in school texts in force at the national level. The data were classified according to their solution and the level of relationship with the direct application of algorithms. The results show that, for the most part, their approaches and solutions demand little logical mathematical reasoning, but rather, knowledge of formal definitions and previously established operations, a perspective opposed to that posed by various exponents of contemporary mathematical didactics, and that we share; we believe that a good problem should involve the search for an unknown and creative strategy for its resolution

Key words: mathematical problems, problem solving, algorithms, mathematical didactics, strategies.

¹Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. ✉ romiatorresd@gmail.com <http://orcid.org/0000-0002-8700-6856>

²Universidad Católica del Maule, Talca, Chile. ✉mSánchezb@ucm.cl <http://orcid.org/0000-0003-4632-5399>

1. Introducción

En la vida cotidiana existen diversas situaciones para cuya resolución se recurre a la matemática. En primera instancia, esta respuesta es intuitiva, pero luego se generan estrategias que con el tiempo se van sistematizando y se convierten en algoritmos que se mecanizan para su fácil y rápida aplicación. Pero, ¿qué ocurre si *a priori* se aprende el algoritmo sin contar con la experiencia para comprender de dónde o cómo surgió?

Considerando lo anterior, es de gran interés analizar el planteamiento de problemas en la asignatura de matemática en todos sus ejes y en los seis niveles de enseñanza de la educación primaria. El modo en que se plantean, lo que se demanda para resolverlos o cómo lograr motivar a los estudiantes son las perspectivas que aún no se han unificado entre los participantes de la comunidad educativa.

Actualmente, sistemas de medición, como el SIMCE en Chile, muestran que a los estudiantes chilenos les cuesta resolver problemas, tienden a utilizar operaciones estereotipadas y no consideran la totalidad de la información (Agencia de la Calidad de la Educación, 2019).

El propósito de la asignatura de matemática, de acuerdo a lo planteado en las bases curriculares, es enriquecer la comprensión de la realidad, facilitar la selección de estrategias para resolver problemas y contribuir al desarrollo del pensamiento crítico y autónomo en los estudiantes. La resolución de problemas es una de las habilidades declaradas por la Unidad de Currículum y Evaluación. Esta se plantea tanto como un medio como un fin para lograr una buena educación matemática (Ministerio de Educación, 2018), de allí el interés por conocer la visión sobre las problemáticas en matemática, su planteamiento y las herramientas necesarias para su resolución.

Al revisar diversas investigaciones sobre el tema, encontramos un trabajo realizado por Blanco, Cárdenas y Caballero (2015) focalizado en lo que los estudiantes de pedagogía en primaria entienden por problema matemático. Nuestro trabajo también aborda esa arista y lo contextualiza en estudiantes de pedagogía general básica con mención en matemática de la Región del Maule, pero, además, amplía el enfoque, ya que también se realizaron entrevistas a docentes de educación primaria en ejercicio y se analizaron las propuestas didácticas presentes en los textos escolares chilenos vigentes.

De esta manera, buscamos reflexionar sobre los problemas trabajados en clases, su planteamiento, los métodos y los elementos necesarios para resolverlos. Emprendimos un análisis sobre la capacidad de diferenciación entre un ejercicio y un problema real de los docentes, los estudiantes de pedagogía y las propuestas de los textos escolares. Para ello consideramos el planteamiento didáctico de diversos autores y su propuesta de resolución

de problemas matemáticos como una situación en la que no hay una estrategia específica, sino que el estudiante debe ser creativo y aplicar todas las herramientas, conocimientos y métodos conocidos para entregar una solución (Ayllón, Gómez y Ballesta-Claver, 2016; Defaz, 2017; Díaz y Díaz, 2018; Fernández, 2006).

2. Definición de problema matemático

A través del tiempo, diferentes autores han propuesto diversas definiciones para la resolución de un problema. Polya (1962; 1965) plantea que esta es encontrar una salida a una dificultad, una forma de evitar un obstáculo y de lograr un objetivo que no era inmediatamente alcanzable. Se trata de algo intrínseco al ser humano, ya que la mente siempre trata de buscar soluciones a las situaciones que se presentan en lo cotidiano.

Por otra parte, un problema se puede definir como una situación en la que se debe alcanzar una meta, pero cuya ruta directa está bloqueada (Kilpatrick y Radatz, 1983). Esto implica que se necesita de la creatividad para encontrar un camino y convertir, así, lo extraño en algo común (Maslow, 1983).

Del mismo modo, se expone que un problema es una situación que el sujeto es capaz de comprender, pero para la cual no cuenta con un sistema de respuestas totalmente constituido que le permita responder de manera inmediata (Parra, 1990).

Un problema es una situación nueva, sorprendente, de ser posible, interesante o inquietante, en la que se conoce el punto de partida y de llegada, pero no los procesos mediante los cuales se puede alcanzar el objetivo. Es una situación abierta que admite varias vías de solución (Pozo, 1994).

Todas estas definiciones coinciden en que existe una situación inicial, que quiere ser modificada para llegar a una situación final, pero no existe una forma establecida para realizar el cambio.

Si la definición de problema se contextualiza en la asignatura de matemática, la dificultad radica en que este debe representar una verdadera dificultad para el estudiante, pero a la vez ser accesible para él (Moreno y Waldegg, 2002). El alumno, en primera instancia, debe resolver problemas sencillos, y no generales y complejos, para que pueda involucrarse activamente (Sabonete, Gamboa y Mestre, 2016).

Un problema puede verse como una terna situación-alumno-entorno; es decir, la situación planteada será un problema solo si el alumno percibe una dificultad en ella, pues de esa manera buscará una forma innovadora de resolverla. Sin embargo, en muchas ocasiones, la forma en que se enseña la matemática frena el desarrollo de la creatividad

al fijar pautas rígidas de actuación frente a la resolución de problemas (Ayllón, Gómez y Ballesta- Claver, 2016). Lo que hay que conseguir es que al alumno se le ocurra hacer todo lo que matemáticamente se puede permitir (Fernández, 2006).

La resolución de problemas se considera fundamental en matemática (Polya, 1965), de hecho, se equipara enseñar matemáticas con enseñar a resolver problemas (Santa-ló, 1985). Así, se propone como una herramienta útil para la construcción de aprendizajes significativos y para fomentar el gusto por la matemática (Carrillo, 1995). Para esto, es muy importante la comprensión del problema, ya que favorece el desarrollo de habilidades, hábitos y capacidades (Pérez y Hernández, 2017). Sin embargo, por lo general, los alumnos no le dedican el tiempo necesario a leer y comprender los enunciados y los abandonan con facilidad (Falcón, Medina y Plaza, 2018).

Es tan importante la resolución de problemas que se ha propuesto que sea la parte principal de la asignatura y no el texto de estudio, y que los problemas no sean presentados en un suplemento, como ocurre actualmente. Si se asume que poder resolver un problema es mejor que saber hacerlo, y que pensar es mejor que memorizar, la importancia de los problemas es indudable (Royo, 1953).

Por otra parte, los ejercicios matemáticos en sí mismos están descartados de la definición de problema, ya que en ese caso se puede decidir con rapidez si se sabe o no resolverlos. Los enunciados contextualizados, cuya solución solo implica la aplicación directa de un algoritmo, son más relevantes que los puramente numéricos, pero siguen sin ser un problema, pues no hay dificultad cuando ya se han resuelto muchos parecidos (Schoenfeld, 1985). Los procedimientos mecánicos memorísticos en la resolución de problemas matemáticos limitan la didáctica a un enfoque reduccionista al no permitir la comprensión de la transversalidad de los conceptos y al limitar el desarrollo del pensamiento (Defaz, 2017).

La resolución de problemas toma dos posiciones en el currículo, por una parte, como una meta por sí misma y, por otra, como un camino para lograr lo que se entiende por competencia matemática. Sin embargo, en la práctica, se observan numerosas alusiones a aplicar los contenidos en la resolución de problemas (Piñeiro, Castro-Rodríguez y Castro, 2016).

Los textos escolares, en general, tienen muchos ejercicios y carecen de verdaderos problemas (De Guzmán, 2007). Abordan situaciones que no favorecen el desarrollo de nuevas estrategias y procedimientos de solución, limitando así las oportunidades de aprendizaje de los estudiantes (Castañeda, González y Mendo-Ostos, 2017). La enseñanza por resolución de problemas es fundamental, ya que pone el énfasis en los procesos de pensamiento y de aprendizaje y los contextualiza en la asignatura de matemática.

Busca transmitir, de manera sistemática, los procesos de pensamiento eficaces para la resolución de verdaderos problemas en la vida cotidiana. En ese sentido, al estudiante le servirán para ejercitar su creatividad y reflexionar sobre su propio aprendizaje (De Guzmán, 2007).

En busca de una forma sistemática para la resolución de problemas, Polya (1965) definió 4 fases a seguir al momento de resolver un problema matemático:

Fase 1: Comprensión del problema: es la fase del cuestionamiento y de la identificación de datos e incógnitas. Implica poder reformularlo sin cambiar la idea principal.

Fase 2: Creación de un plan: en esta fase el docente debe guiar al estudiante para la concepción de un plan, pero sin imponérselo.

Fase 3: Ejecución del plan: corresponde a la elaboración del proceso creativo; en él se debe revisar que se ejecuten todos los pasos creados.

Fase 4: Visión retrospectiva: en ella se tiene que reconsiderar la solución, así como el procedimiento que llevó a esta. Esta fase ayuda a que el estudiante consolide sus conocimientos y desarrolle sus aptitudes para resolver problemas.

En síntesis, se habla de resolver un problema matemático cuando se logra dar respuesta a una situación contextualizada en lo cotidiano, para cuya solución se emplean elementos de la asignatura y estrategias personales y creativas, pero para la cual, principalmente, no se cuenta con un mecanismo conocido; es decir, la respuesta al problema trasciende la utilización de un algoritmo predefinido.

3. Metodología de trabajo

Nuestro estudio nos permitió caracterizar y clasificar la visión actual sobre la resolución de problemas en la asignatura de matemática de diversos actores de la comunidad educativa con el fin de contrastarla con lo propuesto por autores referentes en esta área. Para ello utilizamos como técnica para la recolección de datos las entrevistas semiestructuradas a participantes voluntarios, con las preguntas generales ejemplificadas en la tabla 1 (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Tabla 1: Preguntas de la entrevista

Pregunta	Propósito
¿Qué entiende por problema en matemática?	Identificar concepciones sobre problema matemático y su resolución.
¿Qué considera necesario para resolver un problema?	Identificar concepciones sobre los elementos que se consideran importantes en la resolución de problemas.
¿Podría mencionar ejemplos de problemas que normalmente se presenta a los estudiantes en educación primaria?	Identificar coherencia sobre lo que se entiende por problema matemático, tanto en su planteamiento como en su resolución y la practica mediante algún ejemplo específico.

Fuente: elaboración propia

Se entrevistaron a 30 profesores (22 mujeres y 8 hombres) de la provincia de Curicó que durante 2019 realizaban clases de matemática en educación primaria en colegios subvencionados con distintas características socioeconómicas. Se entrevistaron también a 30 estudiantes de pedagogía en educación primaria con mención en matemática de la Universidad Católica del Maule (19 mujeres y 11 hombres).

Los entrevistados fueron informados de los objetivos del estudio cuando se solicitó su ayuda, antes de realizar las preguntas, y respondieron a estas sin límite de tiempo.

En las respuestas recopiladas resaltan ideas referentes a tres áreas: planteamiento del problema, método de resolución y elementos necesarios para determinar la solución; las dos últimas son las que tienen mayor influencia en las categorías seleccionadas.

Los entrevistados, cuando aluden al método para resolver los problemas propuestos, destacan métodos estructurados, en los que hay que seguir pasos previamente establecidos, y métodos no estructurados, en los que se van tomando decisiones a medida que se avanza en la resolución del problema. Mencionan que hay problemas con una única alternativa de solución y otros que admiten más de una. Entre los elementos necesarios para resolver un problema, se repiten las operaciones matemáticas, las definiciones formales de conceptos matemáticos y el razonamiento lógico-matemático.

Para comenzar, se analizó 50 % de las respuestas de los entrevistados mediante una codificación abierta, para poder organizarlos en categorías, buscando conceptos, temas y patrones presentes en los datos, a fin de otorgarles sentido, interpretarlos y explicarlos en función del planteamiento del problema (Hernández, Fernández y Baptista, 2014; Cohen y Gómez, 2019), lo que permitió elaborar la tabla 2.

Tabla 2: Tabulación de las respuestas

Pregunta	Método de resolución			Elementos para resolver			Caminos de solución			Número de soluciones		
	Estructurado	No estructurado	No aplica	Operaciones matemáticas	Definiciones formales	Razonamiento lógico matemático	Único	Más de uno	No aplica	Única	Más de uno	No aplica
¿Qué entiende por problema en matemática?												
¿Qué considera necesario para resolver un problema?												
¿Podría mencionar ejemplos de problemas que normalmente presenta a los estudiantes de educación primaria?												

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, cada una de las entrevistas fue tabulada de acuerdo con los criterios señalados en la tabla para poder clasificar a los docentes en una de las siguientes categorías:

- Aquellos que proponían una resolución de problemas relacionada con la aplicación directa de un algoritmo, previamente enseñado y practicado con los estudiantes.
- Aquellos que se acercaban más a la idea de buscar una respuesta con base en una estrategia propia y creativa, no aprendida previamente.

Para clasificar su respuesta en la segunda categoría se debía mencionar o hacer alusión al menos a tres de los siguientes indicadores: 1) método no estructurado de resolución (o estrategia no definida), 2) uso del razonamiento lógico matemático, 3) más de un camino de solución y 4) más de una respuesta correcta.

La tabla 3 muestra la tabulación realizada a las respuestas de una de las personas entrevistadas, clasificada en la primera categoría.

Tabla 3: Tabulación de una entrevista en particular primera categoría

Pregunta	Respuesta	Método de resolución			Elementos para resolver			Caminos de solución			Número de soluciones		
		Estructurado	No estructurado	No aplica	Operaciones matemáticas	Definiciones formales	Razonamiento lógico matemático	Único	Más de uno	No aplica	Única	Más de uno	No aplica
¿Qué entiende por problema en matemática?	Situación numérica que debemos resolver utilizando una o más operaciones básicas			X	X			X					X
¿Qué considera necesario para resolver un problema?	Que el estudiante comprenda el problema para determinar con certeza la operación que debe utilizar en su resolución	X			X					X			X
¿Podría mencionar ejemplos de problemas que normalmente presenta a los estudiantes de educación primaria?	Carlitos fue a comprar con \$500 al quiosco del colegio, le compró un sándwich a Víctor y uno para él. Si el sándwich vale \$250 cada uno. ¿Cuánto dinero gastó? ¿Cuánto le sobró?	X			X			X			X		

Fuente: elaboración propia

La tabla 4 muestra las respuestas de una de las personas entrevistadas y la respectiva tabulación. En este caso la clasificación corresponde a la segunda categoría.

Tabla 4: Tabulación de una entrevista en particular segunda categoría

Pregunta	Respuesta	Método de resolución			Elementos para resolver			Caminos de solución			Número de soluciones		
		Estructurado	No estructurado	No aplica	Operaciones matemáticas	Definiciones formales	Razonamiento lógico matemático	Único	Más de uno	No aplica	Única	Más de uno	No aplica
¿Qué entiende por problema en matemática?	Es una situación lógica o numérica la cual necesita ser resuelta mediante razonamientos u operaciones básicas o avanzadas			X	X		X			X			X
¿Qué considera necesario para resolver un problema?	Comprender el problema, ..., una vez que identifique los pasos a seguir u operaciones a resolver podrá llevarlos a cabo y por último debe comprobar si los desarrollos o razonamientos que utilizó fueron los correctos y si el problema ya se pudo resolver, de lo contrario, ..., se debe hacer un análisis de la situación e identificar en qué paso se pudo haber equivocado para así poder corregirlo	X			X		X			X			X
¿Podría mencionar ejemplos de problemas que normalmente presenta a los estudiantes de educación primaria?	Problemas de lógica para trabajar el razonamiento matemático, por ejemplo situaciones que puedan resolverse de distintas formas, en las cuales los estudiantes deban pensar más que calcular, utilizando imágenes en donde se deba encontrar la incógnita sin necesidad de hacer desarrollo de operaciones matemáticas		X				X		X		X		X

Fuente: elaboración propia

Se consideraron también los textos escolares entregados por el Ministerio de Educación chileno a los colegios subvencionados del país. La revisión incluyó los libros de primero a sexto básico del año escolar 2020. Se analizaron todas las situaciones propuestas que el texto etiquetaba como “Problemas” en su enunciado, las que fueron tabuladas considerando los mismos criterios que las entrevistas.

De acuerdo con el proceso de solución que se esperaba del estudiante y la unidad en que se situaban los problemas, estos fueron clasificados en las siguientes categorías: 1)

aquellos cuya solución implicaba la aplicación directa de un contenido y/o un algoritmo tratado previamente en la unidad del texto en la que se encontraba (o en las precedentes), y 2) los que requerían procedimientos y estrategias adicionales a las trabajadas en el texto y que demandaban procesos innovadores por parte del estudiante.

Para que clasificar al problema en la segunda categoría, este debía hacer referencia al menos a tres de los siguientes indicadores: 1) método no estructurado de resolución (o estrategia no definida), 2) uso del razonamiento lógico-matemático, 3) más de un camino de solución y 4) más de una respuesta correcta.

La tabla 5 muestra la tabulación realizada a uno de los problemas matemáticos presentado en el texto escolar para alumnos de cuarto año de primaria, clasificado en la primera categoría.


Tabla 5: Tabulación de un problema presentado en texto escolar para alumnos de cuarto año de primaria en particular

<p>Victoria y Cristian quieren repartir sus dulces en forma equitativa según las bolsas que tienen en la mesa.</p> <p>¿Cuántos dulces habrá en cada bolsa?</p>	Método resolución		
	Estructurado	No estructurado	No Aplica
	X		
	Elementos para resolver		
	Operaciones matemáticas	Definiciones formales	Razonamiento lógico matemático
	X		
	Caminos de solución		
	Único	Más de uno	No aplica
	X		
	Número de soluciones		
Única	Más de una	No aplica	
X			

Fuente tabla: elaboración propia. Fuente imagen: MINEDUC 2020

La tabla 6 muestra la tabulación realizada a uno de los problemas matemáticos presentado en el texto escolar para alumnos de sexto año de primaria, clasificado en la segunda categoría.

Tabla 6: Tabulación de un problema presentado en texto escolar para alumnos de sexto año de primaria en particular

<p>Claudio tiene las bolsas A y B con fichas de los colores que se muestran.</p>  <p>El define cuatro eventos y los ordena, de menor a mayor, según la probabilidad de ocurrencia, de la siguiente manera:</p> <p>Sacar al azar una ficha verde de A o B Sacar al azar una ficha roja de A Sacar al azar una ficha amarilla de A Sacar al azar una ficha roja de B</p> <p>Imposible Más probable que sacar una amarilla. Menos probable que sacar una roja. Seguro</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Es correcto el orden que hizo de los eventos Claudio?, ¿por qué? Si no lo es, ¿qué cambiarías para que fuese correcto? 	Método resolución		
	Estructurado	No estructurado	No Aplica
		X	
	Elementos para resolver		
	Operaciones matemáticas	Definiciones formales	Razonamiento lógico matemático
	X	X	X
	Caminos de solución		
	Único	Más de uno	No aplica
		X	
	Número de soluciones		
Única	Más de una	No aplica	
X			

Fuente: elaboración propia.

Tanto las respuestas de los entrevistados como los problemas encontrados en los libros escolares se clasificaron considerando los lineamientos predominantes, ya que no siempre las respuestas tenían una postura radical. Sin embargo, en todos había una tendencia que prevalecía.

4. Resultados

Los resultados de las entrevistas muestran que no hay una diferencia significativa entre las opiniones provenientes de profesores en ejercicio de la asignatura de matemática en primaria y las de los estudiantes de pedagogía de la misma área.

El 88 % de los entrevistados asoció un problema matemático y su resolución a una situación enunciada de forma escrita, cuya solución implica la aplicación directa de algoritmos, lo que es acorde con lo planteado por Blanco (1997). Manifestaron, también, la importancia de poder aplicar las operaciones matemáticas en la resolución de problemas de la vida cotidiana y de contextualizar los algoritmos en las experiencias personales.

Dentro de las herramientas necesarias para poder resolver los problemas, mencionan que es sustancial comprenderlo y extraer los datos, saber aplicar los algoritmos compro-

metidos y conocer las operaciones matemáticas que estén involucradas en el problema, destacando la importancia de memorizar las tablas de multiplicar.

Es importante mencionar que todos los entrevistados aludieron, además, a aspectos que tienen relación con la motivación y el interés por parte del estudiante, además del conocimiento matemático.

Entre el 12 % de los entrevistados que desvinculan la resolución de problemas matemáticos del desarrollo de ejercicios, destacan ideas como el uso del razonamiento lógico-matemático para dar una respuesta y la aplicación de las cuatro fases de Polya para poder descubrir una solución. También mencionan la búsqueda de una respuesta sin aplicar procedimientos mecánicos y rígidos, y le dan importancia a la comprensión lectora y al buen uso del lenguaje, además del ingenio.

Es importante subrayar, sin embargo, que quienes se acercaban a la resolución de problemas desde una visión acorde con la planteada en este artículo no podían dar ejemplos concretos de una situación para trabajar con los estudiantes, sino que plantearon, más bien, características de estas propuestas.

De la revisión de los textos escolares vigentes, se observa que, en promedio, 93,7 % de los problemas presentados como tal son una contextualización de la vida cotidiana, pero que solo requieren para su solución de una aplicación de los contenidos matemáticos tratados en páginas anteriores, relacionados con operatoria y aplicación de algoritmos.

Los problemas matemáticos que responden a la propuesta de los autores citados en esta investigación, es decir, que requieren una estrategia creada por el estudiante para su resolución, corresponden, en promedio, a 6,3 % de los planteados en cada libro de texto.

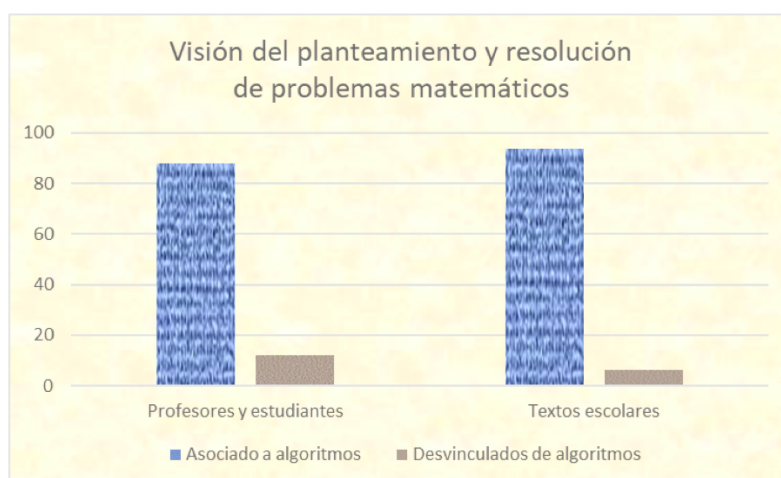


Figura 1: Visión del planteamiento y resolución de problemas matemáticos

En el gráfico de la figura 1 se observa la distribución porcentual de los entrevistados entre los que asocian un problema matemático con la aplicación de un algoritmo y los que no; y la misma comparación respecto de los problemas presentados en los textos escolares.

5. Discusión

En la comunidad educativa prevalece todavía la idea de que un problema es un enunciado escrito, cuya solución requiere del conocimiento de un contenido matemático del currículum formal específico, a pesar de que varios autores lo definen, al contrario, desvinculándolo de la idea de aplicación de algoritmos (Schoenfeld, 1985; Fernández, 2006; Ayllón, Gómez y Basllesta-Claver, 2016; Piñeiro, Castro-Rodríguez y Castro, 2016, y Defaz, 2017).

Tal como lo proponen diversos autores, los problemas que son planteados a los estudiantes en los diversos textos escolares son más bien ejercicios matemáticos enunciados de forma escrita, más que una situación que evoque un razonamiento lógico-matemático o una búsqueda de estrategias por parte del estudiante (De Guzmán, 2007 y Castañeda, González y Mendo-Ostos, 2017). A modo de ejemplo, considere los problemas de las figuras 2 y 3.

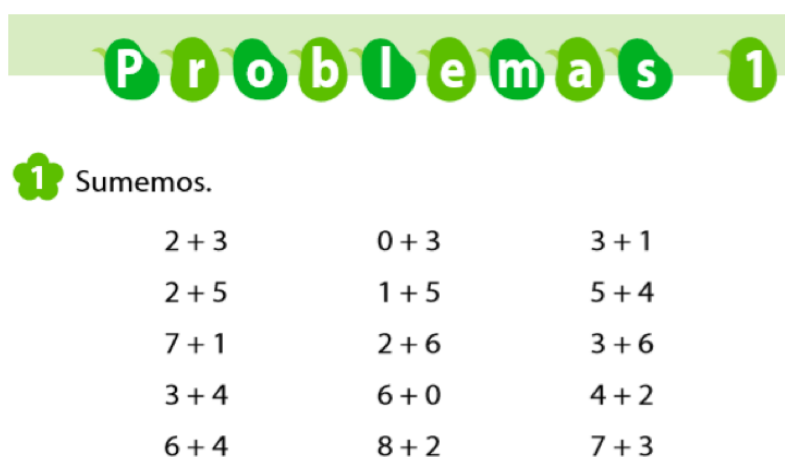


Figura 2: Problema matemático presentado en texto escolar para alumnos de primer año de primaria (Mineduc, 2020)

Ambas figuras (2 y 3) muestran ejercicios numéricos, presentados en la sección de “Problemas matemáticos” en el texto escolar entregado por el Ministerio de Educación chileno a los alumnos de primer y sexto año de primaria, respectivamente, de los colegios

Resuelve los **problemas**.

- a. Un curso recibe como premio 54 entradas al cine. Si se entregan 2 entradas a cada estudiante, ¿entre cuántos se repartieron las entradas?
- b. En un colegio hay 76 estudiantes de 4.º básico distribuidos en 2 cursos con la misma cantidad de alumnos. ¿Cuántos estudiantes tiene cada curso?
- c. Para organizar mejor su habitación, Antonio decidió colocar sus 63 libros en 3 repisas diferentes, de manera que en cada una de ellas quede la misma cantidad de libros.

Figura 3: Problema matemático presentado en texto escolar para alumnos de sexto año de primaria (Mineduc, 2020)

subvencionados del país. En ambos casos, se evidencia que, para su resolución, se necesita conocer las operaciones básicas y su aplicación de forma directa y/o mecanizada.

Tanto los docentes de primaria que hacen clases de matemática como los estudiantes de pedagogía y los textos escolares ponen el énfasis en la solución correcta, única y particular de los problemas que se plantean, olvidando la diversidad de soluciones, la creatividad y las distintas estrategias que podría utilizar un estudiante.

6. Conclusiones

Es fundamental destacar que tanto los docentes en ejercicio como los estudiantes de pedagogía tienen una visión rígida sobre los problemas matemáticos, asociados a la aplicación de algoritmos como situaciones numéricas en un contexto cercano al estudiante. También destacaron las dificultades que tuvieron en la comprensión de las herramientas necesarias para la resolución de los problemas. Por estas razones, se limitan a enumerar contenidos del currículum nacional formal propuestos por el Ministerio de Educación para resolverlos, en concordancia con su visión.

Es preocupante que tengan, en su mayoría, una visión tan sesgada sobre los procedimientos para la resolución de problemas, cuando hace más de veinte años Blanco (1997) generó estudios al respecto y aún no se registran cambios significativos.

Mientras los profesores en formación mantengan esta visión, se seguirá coartando la búsqueda de respuestas alternativas por parte de los estudiantes y limitando el desarrollo de competencias matemáticas, tal como lo plantean Preiss, Larraín y Valenzuela (2011). Dentro de este estudio, se pone de manifiesto la dificultad para crear problemas fuera

de la resolución de algoritmos, ya que los profesores en ejercicio y en formación que expusieron características de problemas de acuerdo con la definición trabajada en este artículo, no pudieron dar ejemplos específicos. Debido a esto, se cree que es fundamental que las escuelas formadoras de docentes pongan un acento especial en la necesidad de preparar profesores capaces de crear problemas matemáticos que demanden una respuesta con base en una estrategia propia y creativa por parte del estudiante, no aprendida previamente.

Para quienes imparten clases de matemática, se presenta como una buena oportunidad la creación de unidades didácticas desafiantes para los estudiantes, que involucren problemáticas en las cuales, además de los contenidos trabajados, deban aplicar otros procedimientos creados por ellos mismos para poder dar una respuesta satisfactoria.

Un elemento innovador que aporta esta investigación a la educación matemática del país, en relación con otros artículos citados que abordan este tema, es que en este trabajo se muestra una triangulación entre:

1. La visión de profesores en ejercicio: que ejemplifica la enseñanza/aprendizaje de problemas matemáticos actualmente.
2. La visión de profesores en formación: que ilustra la enseñanza/aprendizaje de problemas matemáticos en formación y, muy probablemente, a implementar a futuro.
3. La propuesta en textos escolares: que influencia y, de alguna forma dirige, el trabajo en las aulas de los docentes en ejercicios y formación.

Esta triangulación realizada con la información recolectada muestra que es imprescindible realizar un cambio en el trabajo de los profesores en ejercicio mediante perfeccionamientos, talleres, seminarios, entre otros, y con los profesores en formación en las universidades mediante nuevas prácticas pedagógicas, con la finalidad de llevar a cabo una transformación concreta en el corto/mediano plazo que les permita seleccionar, en los textos escolares, el material relevante de acuerdo con la visión entregada y dejar de replicar prácticas poco motivadoras para los estudiantes. La propuesta, más bien, es a invitarlos a desarrollar su creatividad mediante la aplicación de estrategias nuevas frente a las problemáticas matemáticas que se les plantean.

Durante esta investigación, un elemento novedoso fue la clasificación de los problemas matemáticos a partir de la aplicación de los cuatro criterios mencionados: método de resolución, elementos para resolver, caminos de solución y número de soluciones, mismos que sirvieron para clasificar tanto las entrevistas como los problemas presentes en los textos escolares. Afirmamos que esta clasificación puede servir como orientación

para crear nuevos problemas que, como se expuso con anterioridad, deben cumplir con al menos tres de los siguientes indicadores: método no estructurado de resolución, uso del razonamiento lógico matemático, más de un camino de solución y más de una respuesta correcta. Si cumplen con tales criterios puede considerarse como un real problema matemático, de acuerdo con la definición expuesta en esta investigación y sustentada en autores como Fernández (2006), Ayllón, Gómez y Ballesta-Claver (2016), Defaz (2017) y Díaz y Díaz (2018).

Referencias Bibliográficas

- Agencia de la Calidad de la Educación. (2019). *Aprendiendo de los errores, un análisis de los errores frecuentes de los estudiantes de 4º básico en las pruebas Simce y TIMSS y sus implicancias pedagógicas*. Santiago: Agencia de la Calidad de la Educación. Disponible en <https://archivos.agenciaeducacion.cl>
- Ayllón, M., Gómez, I. & Ballesta-Claver, J. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 169-218.
- Blanco, L. (1997). Concepciones y creencias sobre la resolución de problemas de estudiantes para profesores y nuevas propuestas curriculares. *Cuadrante*, 6(2), 45-65.
- Blanco, L.; Cárdenas, J. & Caballero, A. (2015). *La resolución de problemas de matemática en la formación inicial de profesores de primaria*. Cáceres: Universidad De Extremadura.
- Carrillo, J. (1995). La resolución de problemas en matemáticas ¿cómo abordar su evaluación? *Investigación en la Escuela*, 25, 79-86.
- Castañeda, A., González, J. & Mendo-Ostos, L. (2017). Libros de Matemáticas para primer grado de secundaria en México: problemas y estrategias de solución. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(4), 97-111.
- Cohen, N. & Gómez, G. (2019). *Metodología de la investigación, ¿Para qué? La producción de los datos y los diseños*. Buenos Aires: Teseo.

- De Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 19-58.
- Defaz, G. (2017). El desarrollo de habilidades cognitivas mediante la resolución de problemas matemáticos. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigación*, 2(5), 14-17.
- Díaz, J. & Díaz, R. (2018) Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Bolema: Boletín de educación matemática*, 32(60), 57-74.
- Falcón, S., Medina, P. & Plaza, A. (2018). Facilitando a los alumnos la comprensión de los problemas matemáticos. *Números, Revista de didáctica de las matemáticas*, 97, 21-28.
- Fernández, J. (2006). Algo sobre la resolución de problemas matemáticos. *Revista Sigma*, 29, 29-42.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: Mcgraw-hill interamericana.
- Kilpatrick, J. y Radatz, H. (1983). How teachers might make use of research on problem solving. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 15, 151-155.
- Maslow A. (1983). *La personalidad Creadora*. Barcelona: Kairos.
- Ministerio de Educación. (2018). *Bases curriculares, Primero a Sexto Básico*. Santiago: Mineduc. Disponible en: https://curriculumnacional.mineduc.cl/614/articles-22394_bases.pdf
- Ministerio de Educación. (2020). *Sumo primero, texto del estudiante*. Santiago: Gakko Tosho Co. Disponible en: <https://curriculumnacional.mineduc.cl/estudiante/621/w3-article-21161.html>
- Ministerio de Educación. (2020). *Texto del estudiante, Matemática 4º básico*. Santiago: SM Chile S.A.
- Ministerio de Educación. (2020). *Texto del estudiante, Matemática 6º básico*. Santiago: Santillana.
- Moreno, L. & Waldegg, G. (2002). Fundamentación cognitiva del currículo de matemáticas. México. *Seminario Nacional de Formación de docentes: Uso de nuevas tecnologías en el aula de Matemáticas*, 40-66. Colombia:

Ministerio de Educación Nacional Dirección de Calidad de la Educación
Preescolar, Básica y Media,

- Parra, B. (1990). Dos concepciones de resolución de problemas de matemáticas en la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. *Revista Educación Matemática*, 2(3), 13-32.
- Pérez, K. & Hernández, J. (2017). La elaboración de preguntas en la enseñanza de la comprensión de problemas matemáticos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(2), 223-248.
- Piñeiro, J., Castro-Rodríguez, E. & Castro, E. (2016). Resultados PISA y resolución de problemas matemáticos en los currículos de educación primaria. *Educación Matemática en la Infancia*, 5(2), 50-64.
- Polya, G. (1962). *Mathematical Discovery*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México, D. F: Trillas.
- Pozo, J. (1994). *La solución de Problemas*. Madrid: Santillana.
- Preiss, D., Larraín, A. & Valenzuela, S. (2011). Discurso y pensamiento en el aula matemática chilena. *Psykhé*, 20(2), 131-146.
- Royo, J. (1953) Los problemas de matemáticas en la Escuela. *Bordón revista de pedagogía*, 35, 247-255.
- Sabonete, J., Gamboa, M. & Mestre, U. (2016). Diseño de problemas matemáticos en escuelas angoleñas de segundo ciclo. *Didáctica y Educación*, 7(5), 155-164.
- Santaló, L. (1985). *Enseñanza de la matemática en la escuela media*. Buenos Aires: Docencia.
- Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical Problem Solving*. New York: Academic Press Inc.