

Análisis de la idoneidad didáctica de las prácticas docente respecto a la resolución de problemas de matemática en profesores de secundaria de establecimientos PACE¹

Analysis of the didactic suitability of the teaching practices with respect to solving math problems in secondary teachers of PACE establishments

Resumen

En este estudio se presentan resultados sobre el análisis de la idoneidad didáctica de las prácticas docentes de profesores de matemática respecto a la resolución de problema. Se utilizó para el análisis los criterios de componentes e indicadores de idoneidad didáctica del marco teórico del Enfoque Ontosemiótico. La investigación fue de tipo descriptivo aplicándose una metodología mixta con el diseño de un cuestionario aplicado a 18 profesores de enseñanza media de establecimientos con un alto índice de vulnerabilidad de 4 provincias de la región del Biobío pertenecientes al PACE de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), cuyos resultados muestran que la resolución de problemas de matemática está presente en la práctica docente de la gran mayoría de profesores y tiene la particularidad de ser trabajada en clase con un lenguaje y con contenidos acordes al nivel escolar de sus estudiantes; además, se propicia el trabajo colaborativo y la interacción docente-estudiante. Pero en estos profesores, por otra parte, la resolución de problemas carece de evaluación y monitoreo, del uso de tecnologías, de trabajo interdisciplinario y del tiempo necesario para el desarrollo de esta habilidad; a su vez, presenta dificultades en la creación de problemas y la articulación de las distintas formas de representación de los problemas. Es necesario un mayor énfasis en la formación de profesores y capacitaciones que les permita a los profesores poder aprender a planificar, implementar y evaluar la resolución de problema en el aula, sumado a la implementación de la tecnología, el uso de material manipulativo y el trabajo interdisciplinario.

Palabras Clave

Resolución de problemas, profesores, idoneidad didáctica, enseñanza secundaria, práctica docente.

¹ Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior.

Abstract

In this study, results are presented on the analysis of the didactic suitability of teaching practices of mathematics teachers with respect to problem solving. The criteria of components and indicators of didactic suitability of the theoretical framework of the Ontosemiótico Approach were used for the analysis. The research was of a descriptive type applying a mixed methodology with the design of a questionnaire applied to 18 middle school teachers from establishments with a high vulnerability index of 4 provinces of the Biobío region belonging to the PACE of the Católica de la Santísima Concepción (UCSC), whose results show that the resolution of mathematical problems is present in the teaching practice of the great majority of teachers and has the peculiarity of being worked in class with a language and with content according to the school level of its students; In addition, collaborative work and teacher-student interaction are encouraged. But in these teachers, on the other hand, problem solving lacks evaluation and monitoring, the use of technologies, interdisciplinary work and the time necessary for the development of this skill; In turn, it presents difficulties in the creation of problems and the articulation of different forms of representation of problems. There is a need for greater emphasis on the training of teachers and training that allows teachers to learn how to plan, implement and evaluate the resolution of problems in the classroom, in addition to the implementation of technology, the use of manipulative material and interdisciplinary work.

KeyWords

Problem solving, teachers, didactic suitability, secondary education, teaching practice

1. Introducción

Resolver problemas matemáticos es una de las actividades más importantes en el contexto educativo actual (García, Cueli, Rodríguez, Krawec y González-Castro, 2015), siendo considerada un elemento clave en el aprendizaje de la matemática (Felmer y Perdomo-Díaz, 2017). Países como Singapur, Estados Unidos, Finlandia y Colombia la consideran como eje central del currículo escolar, incrementando su presencia en los currículos y situándose como elemento indispensable en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática (NCTM, 2000; Kilpatrick, Swafford y Findell, 2009; Kaur y Yeap, 2009; Chandia, Rojas y Rojas, 2016; Saadati, Cerda, Giaconi, Reyes y Felmer 2018). Son muchos los beneficios que conlleva el trabajar la resolución de problemas en el contexto escolar, investigadores como Alonso y Martínez (2003) manifiestan que la resolución de problema permite promover un aprendizaje desarrollador y eficaz para la enseñanza de la matemática; Gil-Galvan (2018) indica que fomenta el papel protagonista del alumno, implica al estudiante de forma activa en su aprendizaje, potencia el desarrollo y optimización de competencias tendentes a la profesionalización del alumnado. Lo anterior es de gran importancia en los establecimientos educacionales de formación técnica profesional en los cuales uno de sus objetivos es la preparación para desempeñarse laboralmente en algunos de los sectores productivos del país, además potencia competencias como autonomía y capacidad para estructurar conocimiento, toma de decisiones, habilidades comunicativas y de relaciones interpersonales. También, el trabajar con estudiantes la resolución de problemas de matemática permite desarrollar la creatividad, la imaginación y mejora la adquisición de conceptos y habilidades

matemáticas (Ayllon y Gomez, 2014; Ayllon, Gomez y Ballesta-Claver, 2015; Mallart y Deulofeu, 2017) . Otros investigadores (Felder y Brent, 2005; España y Prieto, 2010; y Rue, Font y Cebrian, 2011) manifiestan que los estudiantes que utilizan esta metodología tienen mejores resultados académicos que los estudiantes que no la utilizan.

Esto conllevó a que muchos planes de estudios a nivel de la educación superior plantearan la resolución de problemas como eje articulador transversal y como estrategia para el aprendizaje de los ejes conceptuales de los currículos (Lopez, Aldana y Erazo, 2018); además, es considerada una competencia necesaria para desenvolverse con éxito en el siglo 21 (Almerich, Diaz, Cebrian-Cifuentes y Suarez-Rodriguez, 2018) y una vía efectiva para la formación ciudadana (Rúa, Bernaza, Bedoya, 2017).

En Chile, desde el año 2012, la resolución de problemas de matemática tuvo cambios radicales donde dejó de ser un contenido en el currículo y pasó a convertirse en una habilidad que debe desarrollarse en los estudiantes junto a otras tres habilidades: argumentar y comunicar, representar y modelar; teniendo la resolución de problemas la particularidad de poder desarrollar las otras habilidades mencionadas (Felmer y Perdomo-Diaz, Giaconi y Espinoza, 2015). Por este motivo, la asignatura de matemática se focaliza y tiene como columna central la resolución de problema. El Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2012) expresa que aprender a resolver problemas es tanto un medio como un fin en la adquisición de una buena educación matemática, ahora bien, estos cambios imponen un desafío a los profesores (Chandía, Rojas, Rojas y Howard, 2016), pues para que la resolución de problemas de matemática sea implementada con éxito en las aulas es fundamental la labor del profesor, quien es considerado una pieza clave pues sobre él recae la responsabilidad de las transformaciones de sus prácticas pedagógicas para la efectividad de estos cambios (Socas, Hernandez, Palarea, 2014).

Diferentes informes internacionales sobre educación matemática muestran bajos resultados obtenidos en matemática y, específicamente, en la resolución de problema. Saadati y colaboradores (2018) manifiestan que estos bajos resultados pueden estar relacionados a la escasez de actividades apropiadas para la resolución de problemas por parte del profesor en las lecciones de matemática, lo cual coincide con los resultados de la investigación realizada por Preiss, Larrain y Valenzuela (2011), donde indican que cuando los profesores sí trabajan la resolución de problemas están dedicando tiempo a entrenar destrezas y a realizar procedimientos rutinarios en los estudiantes, de manera que las nociones, más que desarrolladas, son comunicadas. Aunque esto difiere de lo planteado por el MINEDUC (2012) quienes indican que los problemas tienen que ser tantos rutinarios como no rutinarios y deben permitir al estudiante enfrentarse y resolver el problema utilizando un procedimiento que no se le haya indicado. Otra posibilidad de estos bajos resultados es que algo está fallando en el enfoque que se les da a las matemáticas escolares respecto a la resolución de problemas (Entrena, Rico y Ruiz, 2015).

Diaz y Diaz (2018) manifiestan que hay un fracaso respecto al proceso de enseñanza aprendizaje mediante la resolución de problemas, esto debido a la carencia y dificultades que tienen los profesores respecto del tema, que en gran medida se debe a la ausencia de esta habilidad en la formación inicial de los profesores de matemática (Felmer et al ., 2015; Preiss, Larrain y Valenzuela 2011; Varas, Felmer, Galvez, Lewin, Martinez, Navarro, Ortiz y Schwarze., 2008; Putnam, 2000). Esto se evidencia en la cantidad y calidad de oportunidades de aprendizaje respecto de la resolución de problemas que se ofrecen a los futuros profesores, lo cual los formadores de profesores de matemática consideran como bajas o nulas (Chandía, Rojas, Rojas y Howard, 2016). Estos resultados confirman la idea de Castro (2008) y Santos-Trigo (2008), quienes insisten en que los

intentos realizados para enseñar a los estudiantes la resolución de problemas no han sido exitosas.

En vista de los antecedentes presentados y considerando que la investigación del profesorado y la reflexión sobre la práctica docente es una estrategia clave para el desarrollo profesional y la mejora de la enseñanza (Aroza, Godino y Beltran-Pellicer, 2016) es que se plantea la siguiente pregunta de investigación respecto a la idoneidad didáctica de las prácticas docentes respecto a la resolución de problemas de matemática:

¿Cómo es la idoneidad didáctica de las prácticas docentes de los profesores de matemática de los establecimientos PACE UCSC respecto a la resolución de problemas de matemática?

Para responder esta pregunta se presenta como objetivo el analizar la idoneidad de las prácticas docentes de los profesores de matemática PACE UCSC respecto a la resolución de problemas, y cuyos resultados se desarrollan a continuación.

1. Marco teórico

Para analizar la idoneidad de las prácticas pedagógicas de los profesores de matemática de los establecimientos PACE UCSC respecto a la resolución de problemas, construimos un cuestionario utilizando la Teoría de la Idoneidad Didáctica, sus componentes e indicadores (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2006; Godino, 2013) que constituye una herramienta teórica con la que se pretende apoyar la labor docente de los profesores. Esta teoría forma parte del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática, conocida por su sigla EOS (Godino, Batanero y Font, 2007), siendo un marco teórico inclusivo que proporciona herramientas para el análisis didáctico de los procesos de instrucción matemática en las fases de diseño, implementación y evaluación de dichos procesos.

La idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define como el grado en que dicho proceso (o una parte) reúne ciertas características que permiten calificarlo como idóneo (óptimo o adecuado) para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (entorno) (Beltran-Pellicer y Godino, 2017). Esto supone la articulación coherente y sistemática de seis facetas o dimensiones (Godino, Batanero y Font, 2007; Godino 2013) las cuales describimos a continuación.

- (1) Idoneidad epistémica, se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia.
- (2) Idoneidad cognitiva, expresa el grado en que los significados pretendidos/ implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/ implementados.
- (3) Idoneidad interaccional, un proceso de enseñanza-aprendizaje tendrá mayor idoneidad desde el punto de vista interaccional si las configuraciones y trayectorias didácticas permiten, por una parte, identificar conflictos semióticos potenciales y, por otra parte, permitan resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción.

- (4) Idoneidad mediacional, grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.
- (5) Idoneidad afectiva, grado de implicación (interés y motivación) del alumnado en el proceso de estudio. La idoneidad afectiva está relacionada tanto con factores que dependen de la institución como con factores que dependen básicamente del alumno y de su historia escolar previa.
- (6) Idoneidad ecológica, grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo del centro, la escuela y la sociedad y a los condicionamientos del entorno en que se desarrolla.

3. Metodología

3.1 Muestra

Para la realización de la investigación, se invitó a participar a los profesores de matemática de secundaria de 26 establecimientos vulnerables de 4 provincias de la VIII Región del Biobío, pertenecientes a los establecimientos PACE de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, obteniendo una muestra de 18 profesores, de los cuales 10 realizan clases en 3° de secundaria y 8 realizan clases en 4° de secundaria. En promedio, su experiencia laboral es de 19 años.

3.2 Instrumento

El instrumento utilizado para analizar la idoneidad didáctica de las prácticas docentes de los profesores de matemática respecto a la resolución de problemas fue un cuestionario de 18 preguntas con respuesta de selección múltiple donde las opciones fueron “Si”, “A veces” y “No”, además las preguntas: 1, 3, 7, 11, 13, 14, 15 y 18 se les pedía que argumentaran el motivo de su respuesta. Para la confección del cuestionario se consideraron los criterios de idoneidad, los componentes y la adaptación de indicadores que define Godino (2013). Estos indicadores son los que permiten observar el grado de idoneidad de cada uno de los criterios antes definidos (Breda, Font, del Rosario y Villela, 2018). La validación del cuestionario estuvo a cargo de tres expertos en didáctica de la matemática quienes evaluaron la claridad, la redacción de las preguntas y la pertinencia con cada criterio de idoneidad. De un total de 30 preguntas revisadas, se decidió por 18 para ser utilizadas en esta investigación, las cuales presentamos a continuación ordenadas por criterio de idoneidad y componente:

	Componente	Pregunta
Idoneidad epistémica	Situaciones problemas	1. ¿Trabaja la resolución de problemas de matemática con sus estudiantes?
		2. ¿Propone situaciones de creación de problemas a sus estudiantes?
	Lenguaje	3. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Los problemas que utiliza tienen un lenguaje acorde al nivel de sus estudiantes?
	Argumentos	4. Cuándo trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Considera la argumentación de sus estudiantes como parte de la actividad?

	Relaciones	5. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Los problemas que utiliza permiten que el estudiante identifique y articule los diferentes modos de expresiones matemáticas (verbal, grafica y simbólica)?
Idoneidad cognitiva	Adaptación curricular	6. ¿Los problemas que utiliza son adaptables al nivel de cada estudiante?
	Aprendizaje	7. ¿Realiza evaluaciones de resolución de problemas de matemática que le permitan identificar si sus estudiantes se apropian de los conocimientos pretendidos y realiza la retroalimentación necesaria?
Idoneidad afectiva	Intereses y necesidad	8. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Las temáticas abordadas son del interés de sus estudiantes? 9. ¿Los problemas de matemática que utiliza permiten valorar la utilidad de la matemática?
	Actitud	10. ¿La forma en que trabaja la resolución de problemas de matemática en clase promueve la participación, perseverancia y responsabilidad de sus estudiantes?
Idoneidad interaccional	Docente / estudiante	11. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Reconoce y resuelve los conflictos de los alumnos (hace preguntas y respuestas adecuadas)? 12. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Usa diversos recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los estudiantes?
	Entre alumnos	13. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Promueve el trabajo colaborativo, la inclusión, el diálogo y comunicación entre los estudiantes?
Idoneidad mediacional	Recursos materiales	14. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Considera el uso de material manipulativo en los problemas que trabaja con sus estudiantes?
	Número de alumnos, horario y condiciones del aula	15. ¿La sala de clase, el tiempo y el número de estudiantes es adecuado para trabajar la resolución de problemas de matemática?
Idoneidad ecológica	Adaptación al currículo	16. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Se preocupa que los contenidos, la implementación y evaluación correspondan con las directrices curriculares de su establecimiento?
	Apertura hacia la innovación didáctica	17. ¿Integra nuevas tecnologías cuando trabaja la resolución de problemas de matemática con sus estudiantes?
	Conexiones intra e interpersonales	18. ¿A trabajado la resolución de problemas de matemática de manera interdisciplinaria con otras asignaturas?

Tabla 1: Clasificación de las preguntas del cuestionario por idoneidad y componente

3.3 Metodo de analisis

Una vez completado el cuestionario por parte de los profesores se procedió a tabular los datos para luego ser analizados por medio de estadística descriptiva.

4. Resultados

A continuación presentamos los resultados obtenidos por pregunta de acuerdo con cada criterio de idoneidad y sus componentes:

i. Idoneidad epistémica

Componente: Situaciones problema

P. 1. ¿Trabaja la resolución de problemas de matemática con sus estudiantes?

Un 83% de los profesores indican que sí trabajan la resolución de problemas de matemática y un 11% de los profesores indican que solo algunas veces mientras que un 6% indican que no. Quienes indican que no trabajan la resolución de problema de matemática manifiestan que los motivos son falta de tiempo y poca preparación en su formación respecto a esta metodología.

P. 2. ¿Propone situaciones de creación de problemas a sus estudiantes?

Un 76% de los profesores indican que no proponen a los estudiantes crear problemas, y un 24% de los profesores señalan que sí lo hacen.

Componente: Lenguaje

P. 3. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática, ¿Los problemas que utiliza tienen un lenguaje acorde al nivel de sus estudiantes?

Un 71% de los profesores indican que sí es acorde el lenguaje que utilizan en los problemas de acuerdo con el nivel de sus estudiantes y un 29% indican que no, manifestando que muchos alumnos ni tienen los contenidos adquiridos necesarios para el nivel en el que están.

Componente: Argumentos

P. 4. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Considera la argumentación de sus estudiantes como parte de la actividad?

Un 47% de los profesores cuando trabajan la resolución de problemas consideran la argumentación parte de la actividad, mientras que un 41% no la consideran, y un 12% la considera solo algunas veces.

Componente: Relaciones

P. 5. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Los problemas que utiliza permiten que el estudiante identifique y articule los diferentes modos de expresiones matemáticas (verbal, gráfica y simbólica)?

Un 24% de los profesores indican que los problemas que utilizan sí permiten la identificación y articulación de los diferentes modos de expresiones matemática, un 41% de los profesores manifiestan que no y un 35% indican que solo algunas veces.

ii. Idoneidad cognitiva

Componente: Adaptación curricular

P. 6. ¿Los problemas que utiliza son adaptables al nivel de cada estudiante?

Un 29% de los profesores indican que los problemas que utilizan permiten adaptarse al nivel de cada estudiantes, un 53% dicen que no y un 18% dice que algunas veces los problemas que utilizan son adaptables al nivel de cada estudiantes.

Componente: aprendizaje

P. 7. ¿Realiza evaluaciones de resolución de problemas que le permitan identificar si sus estudiantes se apropian de los conocimientos pretendidos y realiza la retroalimentación necesaria?

Un 47% de los profesores manifiestan que sí realizan evaluaciones de resolución de problemas, un 41% dice que no y un 12% dice que algunas veces. Quienes dicen que no,

dentro de los motivos que indican es que no saben crear rúbricas o pautas de evaluación que les permitan identificar si sus alumnos se apropiaron de los conocimientos pretendidos.

iii. **Idoneidad afectiva**

Componente: Intereses y necesidades

P. 8. Cuando trabaja la resolución de problemas en matemática ¿Las temáticas abordadas son del interés de sus estudiantes?

Un 65% de los profesores dicen que sí son del interés de sus alumnos las temáticas abordadas en la resolución de problemas, un 6% dice que no y un 29% considera que solo algunas veces son del interés de sus alumnos.

Componente: aprendizaje

P. 9. ¿Los problemas que utiliza permiten valorar la utilidad de la matemática?

Un 94% de los profesores indican que los problemas que utilizan sí permiten a los estudiantes valorar la utilidad de la matemática y solo un 6% dicen que no.

Componente: Actitud

P. 10. ¿La forma que trabaja la resolución de problemas de matemática en clase promueve la participación, perseverancia y responsabilidad de sus estudiantes?

Un 88% de los profesores manifiestan que la forma en que trabajan la resolución de problemas permite promover la participación, perseverancia y responsabilidad de sus estudiantes y un 12% indican que solo algunas veces la forma que trabajan permite promover estas habilidades.

iv. **Idoneidad interaccional**

Componente: Docente / estudiante

P. 11. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Reconoce y resuelve los conflictos de los alumnos (hace preguntas y respuestas adecuadas).

Un 88% de los profesores indican que sí reconocen y resuelven los conflictos de sus alumnos y un 12% dice que no. Quienes dicen que no, manifiestan que no tienen el tiempo suficiente en la clase, pues tienen muchos alumnos.

P. 12. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Usa diversos recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos?

El 100% de los profesores indican que utilizan recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos.

Componente: Entre alumnos

P. 13. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Promueve el trabajo colaborativo, la inclusión, el diálogo y comunicación entre los estudiantes?

Un 65% de los profesores manifiestan que cuando trabajan la resolución de problemas de matemática promueven el trabajo colaborativo, la inclusión, el dialogo y comunicación entre los estudiantes. Un 29% de los profesores indican que no y un 6% indican que algunas veces promueven el trabajo colaborativo, la inclusión, el diálogo y comunicación entre los estudiantes. Los motivos que manifiestan es que trabajan la resolución de problema algunas veces de manera individual con sus estudiantes.

v. **Idoneidad mediacional**

Componente: Recursos materiales

P. 14. Cuando trabaja la resolución de problemas de matemática ¿Considera el uso de material manipulativo en los problemas que trabaja con sus estudiantes?

El 100% de los profesores indican que no utilizan material manipulativo en la resolución de problemas. Manifiestan que los problemas se presentan en la pizarra o en una guía.

Componente: Número de alumnos, horario, y condiciones del aula

P. 15. ¿La sala de clase, el tiempo y el número de estudiantes es adecuado para trabajar la resolución de problemas?

Un 18% de los profesores indican que sí es adecuada la sala de clase, el tiempo y el número de estudiantes, mientras que un 82% de los profesores manifiestan que no. Estos últimos expresan que son muchos estudiantes y no logran poder resolver las dudas de cada estudiante o monitorear el trabajo de todos, además, plantean que no cuentan con horarios específicos para talleres de resolución de problemas y en clase no alcanzan a trabajar problemas y, cuando lo hacen, no logran revisarlos o realizar retroalimentación. Además, las salas no están habilitadas con el mobiliario adecuado para trabajo en equipo.

vi. **Idoneidad ecológica**

Componente: Adaptación al currículo

P. 16. Cuando trabaja la resolución de problemas ¿Se preocupa que los contenidos, la implementación y evaluación correspondan con las directrices curriculares de su establecimiento?

Un 82% de los profesores indican que los contenidos, implementación y evaluación correspondan con las directrices curriculares de su establecimiento, mientras que un 6% señalan que no y un 12% indican que solo en algunas ocasiones.

Componente: Apertura hacia la innovación didáctica

P. 17. ¿Integra nuevas tecnologías cuando trabaja la resolución de problema de matemática con sus alumnos?

El 100% de los profesores indican que no utilizan nuevas tecnologías en la resolución de problemas.

Componente: conexiones intra e interdisciplinaria

P. 18. ¿A trabajado la resolución de problemas de matemática de manera interdisciplinaria con otras asignaturas?

El 100% de los profesores indican que no trabaja de manera interdisciplinaria con otras asignaturas la resolución de problemas. Los motivos que manifiestan para no hacerlo son falta de tiempo y no saber como trabajar la resolución de problemas de manera interdisciplinaria.

5. Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos del análisis de la idoneidad de las practicas docentes de los profesores de matemática de establecimientos pertenecientes al PACE, respecto a la resolución de problemas, concluimos por criterios de idoneidad didáctica que si bien un gran porcentaje de profesores declara que trabaja la resolución de

problemas de matemática, existen profesores que no lo hacen por no tener la preparación en su formación académica y no contar con el tiempo suficiente en su jornada laboral para poder abordarla de manera correcta. De esta manera el componente de 'situaciones problema' del criterio de Idoneidad epistémica nos presenta la necesidad de contar con una buena formación de pregrado que considere la resolución de problemas de matemática y la capacitación para los profesores que están ejerciendo; además, se requiere de planificación de los tiempos para trabajar la resolución de problemas de matemática en clase o talleres complementarios, pues es considerada por los ministerios de educación de un gran número de países una habilidad que se debe desarrollar en los estudiantes. Por otra parte, tenemos la necesidad de que los profesores propongan situaciones de creación de problemas, pues se evidenció que hay un alto porcentaje de profesores que no lo hacen, lo que priva a los estudiantes de la posibilidad de desarrollar su creatividad.

Para trabajar problemas acorde al nivel de los estudiantes es necesario que exista una nivelación de los estudiantes respecto a los contenidos del nivel que cursan, pues se evidenció que de acuerdo con el componente de 'lenguaje' de la Idoneidad epistémica, los profesores utilizan un lenguaje en la resolución de problemas de matemática que no es acorde a algunos grupos de estudiantes, debido a que estos presentan debilidad en algunos contenidos que no fueron adquiridos en niveles anteriores. Esta nivelación se podría realizar en talleres fuera del horario de clases, trabajo con tutorías pares o bien material autodidáctico.

Es importante que los profesores consideren la argumentación como parte de la resolución de problemas, pues es una habilidad muy importante en el proceso de poder comunicar y compartir de manera efectiva las ideas, procedimientos y resultados en matemática. En el componente de 'argumentos' de la idoneidad epistémica se evidenció un carencia de esta habilidad en las prácticas pedagógicas, lo que preocupa por ser una habilidad considerada parte del curriculum de matemática. Una alternativa para poder trabajar la argumentación con los estudiantes, podría ser la planificación y ejecución de actividades de manera interdisciplinaria con la asignatura de lenguaje.

Resolver problemas en matemática es una gran oportunidad para los estudiantes de poder identificar y articular los distintos modos de expresiones matemáticas, pues le permite poder enfrentarse a un problema desde lo verbal, gráfico o simbólico en búsqueda de su solución, lo que exige a los profesores considerar esto en la creación o selección de problemas ya que se evidenció en el componente de 'relaciones de la idoneidad epistémica' que hay muchos profesores que no consideran esto en los problemas que trabajan. Si bien la creación de problemas con las tres características no es tarea fácil, se puede comenzar con la relación entre dos de ellos o, de manera alternada, presentar diversos problemas que se trabajen con los distintos modos de expresión matemática, de manera que el trabajo se haga progresivo.

En la sala de clase, la diversidad de formas de aprender de los estudiantes es amplia y en el componente de 'adaptación curricular' de la idoneidad cognitiva se evidenció que los problemas que trabajan los profesores no son adaptables al nivel de cada estudiante. En la creación, adaptación o selección de los problemas es importante que estos permitan ser abordados o resueltos de diversas formas con el fin de que los estudiantes, independiente de su estilo de aprendizaje, lo pueda abordar; sumado a que el uso de material manipulativo en esta temática favorece el aprendizaje de los estudiantes, pues permite abordar la diversidad de estilos de aprendizaje, de la misma forma, la utilización de tecnología de la información.

Por todo lo expuesto, podemos plantear que es necesario que existan cursos de perfeccionamiento que permitan capacitar a los profesores en la evaluación de la resolución de problemas, con el fin de que puedan confeccionar instrumentos que les

permitan monitorear y retroalimentar a sus estudiantes. Por lo mismo, es necesario un mayor énfasis en la formación de pregrado respecto a las evaluaciones de resolución de problemas pues se evidenció en el componente de ‘aprendizaje’ de la idoneidad cognitiva que los profesores manifiesta que no evalúan la resolución de problemas por no saber crear instrumentos que permitan conocer si sus estudiantes se apropiaron de los conocimientos pretendidos.

En sus prácticas pedagógicas, muchos profesores utilizan temáticas en la resolución de problemas que consideren del interés de sus estudiantes, de esta manera la idoneidad afectiva en su componente de intereses y necesidades muestra un alto compromiso de los profesores en trabajar problemas acorde a los intereses y necesidades de sus estudiantes.

Un alto porcentaje de profesores manifestaron en el componente de aprendizaje de la idoneidad afectiva que utilizan problemas que permiten valorar por parte de sus estudiantes la utilidad de la matemática, esto permite darle sentido práctico a la matemática.

Cuando se trabaja la resolución de problemas, se desarrollan tanto habilidades cognitivas como habilidades transversales, lo que queda de manifiesto en el componente de actitud de la idoneidad afectiva donde los profesores manifiestan que en sus prácticas pedagógicas respecto a la resolución de problema promueven la participación, perseverancia y responsabilidad de sus estudiantes, habilidades que son necesarias para desenvolverse con éxito en el mundo académico y laboral del siglo XXI.

Respecto a la idoneidad ‘interaccional’ tenemos que el total de los profesores utilizan recursos retóricos y argumentativos con el fin de poder captar la atención de sus estudiantes, lo que permite que el profesor pueda realizar una presentación adecuada del trabajo a realizar, y a los estudiantes les permitan poder comprender la actividad con la claridad de lo que hay que hacer. Por otra parte, tenemos que en esta interacción profesor/estudiante, un alto porcentaje de profesores hacen preguntas y responden dudas con el fin de poder orientar el trabajo de la resolución de problemas de sus estudiantes.

Ahora bien, existe un porcentaje de profesores que manifiestan que no identifican y no resuelven conflictos de sus estudiantes en la actividad de resolución de problemas porque no les alcanza el tiempo debido al alto número de estudiantes en el aula; ante esto, se hace necesario que los profesores planifiquen el trabajo de resolución de problemas considerando la cantidad de problemas y el tiempo que les puede tomar a sus estudiantes resolverlos, con el fin de considerar la posibilidad de poder abordar y responder las dudas de todos sus estudiantes.

El resolver problemas es una gran oportunidad de poder trabajar de manera colaborativa, inclusiva y de poder dialogar y comunicar entre los estudiantes. Si bien los profesores manifestaron que en sus prácticas pedagógicas, respecto a la resolución de problemas, promueven en sus estudiantes estas habilidades, hay profesores que no lo hacen, pues manifiestan que en ocasiones trabajan los estudiantes de manera individual.

Ahora bien, a pesar de trabajar de manera individual esto no es impedimento, pues luego que finalicen la resolución de problemas de manera individual se pueden crear instancias donde el estudiante presente sus resultados, estrategias y discutan sobre estos con el resto de los compañeros; de esta manera no se priva a los estudiantes el desarrollo de estas habilidades.

Es necesario que los profesores tengan perfeccionamiento en la creación y adaptación de problemas con material manipulativo, pues en el componente de recursos de materiales de la idoneidad mediacional se evidenció que todos los profesores no saben como crear o adaptar problemas que permitan el uso de material manipulativo.

Es preocupante que un porcentaje tan alto de profesores manifiesten en la idoneidad mediacional que no cuentan con las condiciones adecuadas para llevar a cabo la resolución de problemas con sus estudiantes. Ante esto es que es importante que el número de estudiante con el que trabaja el profesor le permita poder acompañar a cada uno en su proceso de enseñanza aprendizaje, por otra parte la resolución de problemas es un eje central en el currículum de matemática por lo que se espera que se le dedique las horas necesarias para poder ser desarrollada, pero evidenciamos que esto no es así, los profesores manifiestan que le dedican muy poco tiempo y consideran que la sala no les permite que los estudiantes trabajen de manera cómoda en equipos, afectando lo anterior a un buen trabajo colaborativo, habilidad que se debe desarrollar en los estudiantes.

La mayoría de los profesores trabajan la resolución de problemas acorde a las directrices curriculares de su establecimiento, así se manifestó en el componente de adaptación al currículo de la idoneidad ecológica, esto es muy bueno sobre todo en los establecimientos de educación técnica profesional, pues les permite a los estudiantes poder comprender la resolución de problemas en su contexto.

El componente de apertura hacia la innovación de la idoneidad ecológica evidencio que el total de profesores no utilizan en la resolución de problemas nuevas tecnologías en la resolución de problemas, de esta manera se desaprovecha una gran posibilidad de poder aproximar a sus estudiantes a aplicaciones y software matemáticos, sobre todo en los tiempo actuales donde la tecnología juega un rol fundamental en la sociedad.

La resolución de problemas es una habilidad transversal a cualquier disciplina y es importante en los estudiantes desarrollar el trabajo interdisciplinario, pues la sociedad actual en el mundo laboral demanda cada vez mas profesionales que sepan desenvolverse de manera interdisciplinaria para llevar acabo diversas tareas, para esto es fundamental que el profesor pueda diseñar y planificar en conjunto con otras asignaturas la resolución de problemas con el objetivo de que el estudiante pueda enfrentar la diversidad de problemas que existen de manera interdisciplinaria, ahora bien en el componente de conexiones e interdisciplinaridad de la idoneidad ecológica se evidencio que el total de los profesores no lo hacen, ante esto es que es necesario que los profesores cuenten con el tiempo y conocimiento para poder realizar un trabajo interdisciplinario con otras asignaturas.

A modo general concluimos que la resolución de problemas de matemática esta presente en la practica docente de la gran mayoría de profesores y esta se caracteriza por ser trabajada en clase con lenguaje y contenidos acorde al nivel escolar de sus estudiantes, además se propicia el trabajo colaborativo y la interacción docente-estudiante, por otra parte la resolución de problemas de matemática esta en parte carente de evaluación y monitoreo, uso de tecnología y trabajo interdisciplinario y el tiempo necesario para el desarrollo de esta habilidad, además de la creación de problemas y la articulación de las distintas formas de representación de los problemas. Es necesario mayor énfasis de la RPM en la formación de profesores y capacitaciones que permita poder aprender a planificar, implementar y evaluar la RPM en el aula, además de la implementación de la tecnología, el uso de material manipulativo y el trabajo interdisciplinario.

6. Referencias

- Almerich, G., Díaz-García, I., Cebrián-Cifuentes, S., & Suárez-Rodríguez, J. (2018). Estructura dimensional de las competencias del siglo XXI en los estudiantes universitarios de educación. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 24(1).
- Alonso, C., & Martínez, C. (2003). La resolución de problemas matemáticos. Una caracterización histórica de su aplicación como vía eficaz para la enseñanza de la matemática. *Pedagogía Universitaria*, 8(3), 81-89.
- Aroza, C. J., Godino, J. D., & Beltrán-Pellicer, P. (2016). Iniciación a la innovación e investigación educativa mediante el análisis de la idoneidad didáctica de una experiencia de enseñanza sobre proporcionalidad. *AIRES, Granada, España*, 6(6), 1-29.
- Ayllón, M., & Gomez, I., (2014). La invención de problemas como tarea escolar. *EA, Escuela abierta: revista de Investigación Educativa*, (17), 29-40.
- 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. doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.89>
- Beltrán-Pellicer, P., & Godino, J. D. (2017). Aplicación de indicadores de idoneidad afectiva en un proceso de enseñanza de probabilidad en educación secundaria. *Perspectiva Educativa*, 56(2), 92-116.
- Breda, A., Font, V., del Rosario, V, y Villela, M. (2018). Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque ontosemiótico. *Transformación*, 14 (2), 162-176.
- Castro, E. (2008). Resolución de problemas. Ideas, tendencias e influencias en España. En: Luengo, R.; Gómez, B.; Camacho, M.; Blanco, L. J. *Investigación en educación matemática XII*. Badajoz: SEIEM, p. 93-111.
- Chandia, E., Rojas, D., Rojas, F., & Howard, S. (2016). Creencias de formadores de profesores de matemática sobre resolución de problema. *Bolema-Boletim de Educação Matemática*, 30(55), 605-624.
- Diaz, J., & Diaz, R. (2018). Problem-Solving Methods and Mathematical Thought Development. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(60), 57-74.
- Entrena, I., Ruiz, J., & Rico, N. (2015). Aprender a matematizar. Matematización como medio y no como fin. *AIRES, Granada, España*, 5(2).
- España, E. y Prieto, T. (2010). “Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las Ciencias”, *Investigación en la escuela*, núm. 71, pp. 17-24
- Felder, R. M. y Brent, R. (2005). “Understanding student differences”, *Journal of Engineering Education*, vol. 94, núm. 1, pp.57-72.
- Felmer, P., & Perdomo-Díaz, J. (2017). Un programa de desarrollo profesional docente para un currículo de matemática centrado en las habilidades: la resolución de problemas como eje articulador. *Educación matemática*, 29(1), 201-217.

- Felmer, P., Perdomo-Díaz, J., Giaconi, V., & Espinoza, C. (2015, February). Problem solving teaching practices: Observer and teacher's view. In *CERME 9-Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 3022-3028).
- García, T., Cueli, M., Rodríguez, C., Krawec, J., & González-Castro, P. (2015). Conocimiento y habilidades metacognitivas en estudiantes con un enfoque profundo de aprendizaje. Evidencias en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Psicodidáctica*, 20(2).
- Gil-Galván, R. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Análisis de las competencias adquiridas y su impacto. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(76), 73-93.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 111-132.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39, 127-135.
- Godino, J. D., Bencomo, D., Moll, V. F., & Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la "Idoneidad Didáctica" de procesos de estudio de las Matemáticas. In *Investigación en educación matemática: actas del X Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, Huesca, 6-9 de septiembre de 2006* (pp. 36-56). Instituto de Estudios Altoaragoneses.
- Kaur, B., & Yeap, B. (2009). Mathematical problem solving in Singapore schools. In *Mathematical Problem Solving: Yearbook 2009, Association of Mathematics Educators* (pp. 3-13).
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.) (2009). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics* (7th ed.). Washington, DC: National Academy Press.
- Lopez, C. Aldana, E., & Erazo, J. (2018). Leyton, C. L., & Bermúdez, E. A. (2018). Concepciones de los profesores sobre la resolución de problemas en cálculo diferencial e integral. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 10(1), 145-157.
- Mallart, A., & Deulofeu, J. (2017). Estudio de indicadores de creatividad matemática en la resolución de problemas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 20(2), 193-222.
- MINEDUC (2012). Bases curriculares 2012. Educación Básica. Matemática. Santiago: Ministerio de Educación, Republica de Chile
- NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standars for school mathematics*. Reston, Va: NCTM.
- Preiss, D., Larraín, A., & Valenzuela, S. (2011). Discurso y pensamiento en el aula matemática chilena. *Psykhé (Santiago)*, 20(2), 131-146.
- Putnam, R. T. (2000). El aprendizaje del profesor: implicaciones de las nuevas perspectivas de la cognición. In *La enseñanza y los profesores* (pp. 219-310). Paidós Ibérica.
- Ramos, E. y Ruiz, T. (2010). "Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las Ciencias", *Investigación en la escuela*, núm. 71, pp. 17-24.

- Rúa, J., Bernaza, G., & Bedoya, J. (2017). el trabajo colaborativo y la solución de problemas de tipo matemático: una vía para la formación ciudadana/. *Pedagogía Universitaria*, 22(2), 94-107
- Rué, J.; Font, A. y Cebrián, G. (2011). “El ABP, un enfoque estratégico para la formación en Educación Superior. Aportaciones de un análisis de la formación en Derecho”, *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 9, núm. 1, pp 25-44.
- Saadati, F., Cerda, G., Giaconi, V., Reyes, C., & Felmer, P. (2018). Modeling Chilean mathematics teachers’ instructional beliefs on problem solving practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-21.
- Santos-Trigo, M.(2008) On the use of technology to represent and explore mathematical objects or problems dynamically. *Mathematics and Computer Education Journal*, , vol. 42, n. 2, p. 123-139.
- Socas, M. M., Hernández, J., & Palarea, M. M. (2014). Dificultades en la resolución de problemas de Matemáticas de estudiantes para Profesor de Educación Primaria y Secundaria. En J. L. González, J. A. Fernández-Plaza, E. Castro Rodríguez, M. T. Sánchez-Compañía, C. Fernández, J. L. Lupiáñez y L. Puig (Eds.), *Investigaciones en Pensamiento Numérico y Algebraico e Historia de las Matemáticas y Educación Matemática - 2014* (pp. 145- 154). Málaga: Departamento de Didáctica de las Matemáticas, de las Ciencias Sociales y de las Ciencias Experimentales y SEIEM.
- Varas, L., Felmer, P., Gálvez, G., Lewin, R., Martínez, C., Navarro, S., Ortiz, A., & Schwarze, G. (2018). Oportunidades de preparación para enseñar matemáticas de futuros profesores de educación general básica en Chile. *Calidad en la Educación*, (29), 64-88.