



La invención como herramienta pedagógica para mejorar la resolución de problemas matemáticos

The invention as a pedagogical tool to improve solving mathematical problems

A invenção como ferramenta pedagógica para melhorar resolvendo problemas matemáticos

ARTÍCULO DE REVISIÓN



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.457>

Elbia Munayco Mesias 

munaycoelbia@gmail.com

Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú

Javier Alexander Palacios Chinga 

javierpalacioschinga@gmail.com

Universidad César Vallejo. Lima, Perú

Rober Sánchez López 

sanchezlopezrober@gmail.com

Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú

Hilder Avilio Velásquez Mostacero 

avelasqueztic@gmail.com

Universidad Cesar Vallejo. Lima, Perú

Artículo recibido el 7 de enero 2022 | Aceptado el 27 de enero 2022 | Publicado el 23 de noviembre 2022

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue analizar información referida a la invención de problemas como un instrumento valioso para progresar en la resolución de problemas matemáticos. La metodología utilizada para elaborar el artículo fue un enfoque cualitativo de análisis documental, donde se ejecutó una revisión sistemática de literatura científica indexadas en diversas revistas, las mismas que fueron seleccionadas teniendo en cuenta la relevancia, el rigor y la credibilidad, por medio de una evaluación de calidad. En la revisión se encontró que la invención de problemas contribuye de manera significativa a mejorar las competencias matemáticas de estudiantes y docentes, aportando múltiples beneficios para el aprendizaje en matemática. Se concluye que la invención de problemas es una herramienta pedagógica que mejora progresivamente la resolución de problemas, incrementando los resultados en los logros de aprendizajes en matemática, disminuyendo la ansiedad y errores que aparecen cuando se resuelve e incrementando la motivación y las habilidades para crear estrategias resolutivas.

Palabras clave: Enseñanza y aprendizaje; Herramienta pedagógica; Invención; Planteamiento de problemas; Resolución de problemas

ABSTRACT

The objective research was to analyze information related to the invention of problems as a valuable tool to progress solving mathematical problems. The methodology used to prepare the article was a qualitative approach of documentary analysis, where a systematic review of scientific literature indexed in various journals was carried out, the same ones that were selected taking into account the relevance, rigor, and credibility, through a quality evaluation. In the review, it was found that the invention of problems contributes significantly to improving the mathematical skills of students and teachers, providing multiple benefits for learning mathematics. It is concluded that the invention of problems is a pedagogical tool that progressively improves problem-solving, increasing the results in learning achievements in mathematics, reducing anxiety and errors that appear when it is solved, and increasing motivation and skills to create strategies.

Key words: Teaching-learning; Pedagogical tool; Invention; Problem-posing; Problem-solving

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi analisar informações relacionadas à invenção de problemas como uma ferramenta valiosa para progredir na resolução de problemas matemáticos. A metodologia utilizada para a elaboração do artigo foi uma abordagem qualitativa de análise documental, onde foi realizada uma revisão sistemática da literatura científica indexada em diversos periódicos, os mesmos que foram selecionados levando em consideração a relevância, rigor e credibilidade, por meio de uma avaliação de qualidade. Na revisão, verificou-se que a invenção de problemas contribui significativamente para melhorar as habilidades matemáticas de alunos e professores, proporcionando múltiplos benefícios para a aprendizagem em matemática. Conclui-se que a invenção de problemas é uma ferramenta pedagógica que melhora progressivamente a resolução de problemas, aumentando os resultados nas conquistas de aprendizagem em matemática, reduzindo a ansiedade e os erros que aparecem quando é resolvido e aumentando a motivação e as habilidades para criar estratégias.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem; Ferramenta pedagógica; Invenção; Problematização; Resolução de problemas

INTRODUCCIÓN

Una de las principales preocupaciones que se tiene en matemática es la resolución de problemas; el mismo que resulta generalmente complicado para una gran parte de los estudiantes, por tal motivo muchos investigadores didácticos expertos en el área trabajan permanentemente en la creación de teorías que permitan comprender su complejidad y de esta forma favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje (Berenguer et al., 2021); sin embargo, a pesar de la dedicación y esfuerzo que vienen realizando los investigadores la problemática sigue existiendo, presentándose enormes dificultades en los estudiantes al momento de resolver problemas, lo mismo que se ve reflejado en el bajo nivel de logro que obtienen en las diversas evaluaciones en los que participan.

Perú es uno de los países que está dentro de los últimos puestos, en la evaluación PISA (2015) de 70 países se ubicó en el puesto 64 y en el PISA (2018) se ubicó en el mismo puesto de 77 países participantes, se ha evidenciado algunas mejoras con respecto a la ubicación, pero aún resulta insuficiente con respecto a otros países (Gestión 2019). Por tanto, la labor es mejorar las situaciones de aprendizaje de los estudiantes en matemática y proveer de herramientas al docente para su quehacer pedagógico, que permita ir desarrollando de manera progresiva las habilidades y capacidades de los aprendices para poder enfrentar con mayor éxito las diversas

situaciones de aprendizaje en matemática (Canales, 2019).

Para mejorar los aprendizajes es necesario implementar formas diferentes de aprender y enseñar incentivando la creatividad de los estudiantes que es una de las cualidades en el nivel de pensamiento elevado (Puspitasari et al., 2018), el razonamiento y el pensamiento crítico, donde los estudiantes pierdan el temor y la angustia que padecen cuando se enfrentan a la resolución de un problema, donde se evidencia que presentan enormes dificultades para comprender y poder establecer estrategias que le permitan dar solución a las situaciones problemáticas planteadas. Al respecto Swasta y Medan (2017) en su trabajo de investigación mencionan que los estudiantes manifiestan que las matemáticas y de manera específica la resolución de problemas les da miedo y angustia llegando incluso a manifestar que odian la matemática.

De acuerdo a la problemática planteada, han surgido diversas estrategias y métodos para enseñar, que pueden contribuir a mejorar las habilidades resolutivas de los estudiantes siendo una de ellas la invención de problemas, Ayllón et al. (2016) menciona que el término invención es utilizado de formas variadas por investigadores encontrándose términos como planteamiento de problemas, formulación y generación de problemas; así mismo otros autores como Mallart-Solaz (2018); Malaspina (2017) y Solórzano (2016), lo denominan creación de problemas.

Para comprender mejor en qué consiste la invención de problemas es necesario definirla “la invención de problemas no sólo implica la formulación de nuevos problemas, sino que también implica la reformulación de situaciones dadas” (Silver, 1994, citado por Mallart-Solaz, 2018, p.31), puede ayudar a disminuir las dificultades que se presentan durante las clases, pues por medio de ella los estudiantes perciben la matemática de una manera más cercana, contribuyendo de manera positiva al incremento de estrategias de resolución (Munayco y Solís 2021), se debe rescatar la creación de problemas para mejorar el aprendizaje y desarrollar el pensamiento matemático y la creatividad tanto en docentes como en estudiantes (Malaspina, 2013 citado por Ninahuanca y Valenzuela, 2018), para crear soluciones diversas, novedosas y útiles (Couch et al., 2019); el éxito que se tengan para resolver problemas está estrechamente relacionado con el éxito que se tenga para formular problemas (Mallart-Solaz, 2018).

De acuerdo con lo mencionado las preguntas que surgen son: ¿qué cualidades deberían tener los maestros que enseñan matemática? y ¿cómo influye la invención de problemas en los aprendizajes en matemática? , al respecto Malaspina (2016) menciona que en el proceso de crear el docente debe poseer las capacidades matemáticas y didácticas para poder conducir de manera satisfactoria a sus estudiantes en el desarrollo de la creatividad y la mejora de los aprendizajes, por lo cual para poder implementarlo se requiere que el docente cuente con habilidades para crear.

Un docente puede crear problemas en el proceso de resolución, realizando pequeños cambios que permitan una mejor comprensión de la resolución, también podría reformular el problema para disminuir medidas de los números involucrados o para analizar casos particulares de la situación brindada y mejorar la comprensión (Silver, 1994, citado por Mallart-Solaz, 2018).

Si un docente adquiere un elevado nivel de habilidad para plantear problemas, podría motivar y mejorar su enseñanza para que sus estudiantes puedan inventar preguntas que puedan resolver de manera favorable (Ayllón et al., 2016), podrían incrementar su capacidad para ayudar en la enseñanza de resolver problemas, ya que pueden contextualizar los problemas de tal manera que resulte de mayor relevancia para el estudiante, donde estos en el proceso de creación podrán demostrar la utilización de conceptos y habilidades resolutivas (Mallart et al., 2018).

La creación de problemas es esencial en la labor docente, cada maestro conoce el contexto de sus estudiantes y las motivaciones que estos tienen, además constituye un reto a sus saberes y competencias didácticas matemáticas (Malaspina 2017), los maestros deben saber de los conocimientos de sus estudiantes a fin de relacionarlos con las tareas que ofrecen (Mallart-Solaz, 2018). “Es por esto que se requieren docentes competentes tanto en resolución de problemas como en creación de problemas” (Solórzano, 2016, párr.5).

Lo mencionado conlleva a realizar una

investigación con respecto a la invención de problemas y los beneficios que aporta en el área de matemática, siendo el objetivo del artículo presentar el resultado de una revisión sistemática de bibliografía, en la que se recopila, se selecciona, revisa y se relaciona los resultados de las investigaciones publicadas, para elaborar un análisis sobre la invención de problemas como un medio para progresar en la resolución de problemas. De manera particular se analizan rasgos generales de los documentos explorados y, para el contenido, la invención implicada en los diferentes estudios

METODOLOGÍA

La metodología que se usó fue la revisión sistemática fuentes aquellas adecuadas al planteamiento del problema, al propósito, objetivos planteados y preguntas de investigación sobre ¿qué aportes relevantes nos ofrecen las investigaciones con respecto a la invención de problemas? ¿Existirá una relación relevante entre invención y resolución de problemas? ¿Qué beneficios aporta la invención de problemas a estudiantes y docentes?, extrayéndose y recopilándose información relevante y necesaria para sustentar el estudio que se realizó, al respecto Ñaupas et al. (2018) menciona que la exploración bibliográfica es una actividad necesaria que se debe realizar, una vez que se haya determinado el problema de investigación.

La búsqueda se llevó a cabo en internet en

centros de información, bases de datos como Ebsco, Dialnet, Scopus, Redalyc, Doaj, Proquest, Scielo, Latindex, Reladyc, Google académico, además se utilizaron palabras clave para realizar una mejor búsqueda, al respecto Arnau y Sala (2020) mencionan que las palabras clave son ideas nucleares que tienen relación con lo que se estudia, y que logran delimitar y dirigir la búsqueda de información, mencionan además que los filtros son relevantes especialmente cuando se presenta “ruido” documental y es necesario excluir algunas referencias entre muchas que se encuentran.

Para la indagación se empleó palabras compuestas específicas y palabras clave que facilitaron ubicar los documentos adecuados y se realizaron los filtros respectivos a fin de contar con información valiosa, selecta y sobre todo actualizada, evitando de esta manera que haya demasiada información que no sea relevante y adecuada para nuestro estudio de investigación, para la búsqueda también se incluyeron sinónimos, y otras formas alternativas de escribir los términos, teniendo en cuenta las palabras utilizadas por los investigadores con respecto a la invención.

Las palabras compuestas y claves que se utilizaron para la búsqueda de información se realizaron en español como en inglés, desde los años 2016 hasta el año 2021 de su publicación.

Tabla 1. Palabras claves para la búsqueda de información.

Búsqueda en castellano	Búsqueda en inglés
Invencción de problemas matemáticos	invention of math problems
Creación de problemas matemáticos	Create math problems
Creatividad en matemática	Creativity in mathematics
Formulación de problemas matemáticos	formulation of mathematical problems
Planteamiento de problemas matemáticos	formulation of mathematical problems
Invencción y resolución de problemas	invention and problem solving
Creación y resolución de problemas	problem creation and resolution

Para el almacenamiento bibliográfico, organización y procesamiento se utilizó la herramienta Mendeley Desktop, teniendo en cuenta 4 momentos para la selección, el primer momento fue la eliminación de duplicados, por ello de los 58 registros bibliográficos fueron eliminados 6 por duplicidad que equivalen al 10,34% de los 58 registro, resultando 52 registros, en un segundo momento se excluyeron a 15 investigaciones por título debido a que no hacían mención explícita de las variables de estudio quedando seleccionadas 37 investigaciones que equivalen al 63, 79% de los 58 registros , en un tercer momento se depuraron 9 investigaciones por leer el resumen debido a que no se enfocaban en la invención de problemas como elemento fundamental quedando un total de 28

investigaciones que equivale a 48,28% de las 58 investigaciones, un último momento fue realizar una lectura completa de los 28 documentos seleccionados, de los cuales se eliminaron 3, debido a que no eran relevantes para el estudio, quedando al final 25 investigaciones que equivalen al 43,10 % del total de investigaciones encontradas que fueron 58, además paralelo a lectura de las investigaciones se organizó en una tabla Excel información de aspectos generales de la investigación, el mismo que serviría para la construcción del desarrollo del estudio. Los pasos seguidos para la selección de investigaciones se muestran en el diagrama de flujo PRISMA siguiente:

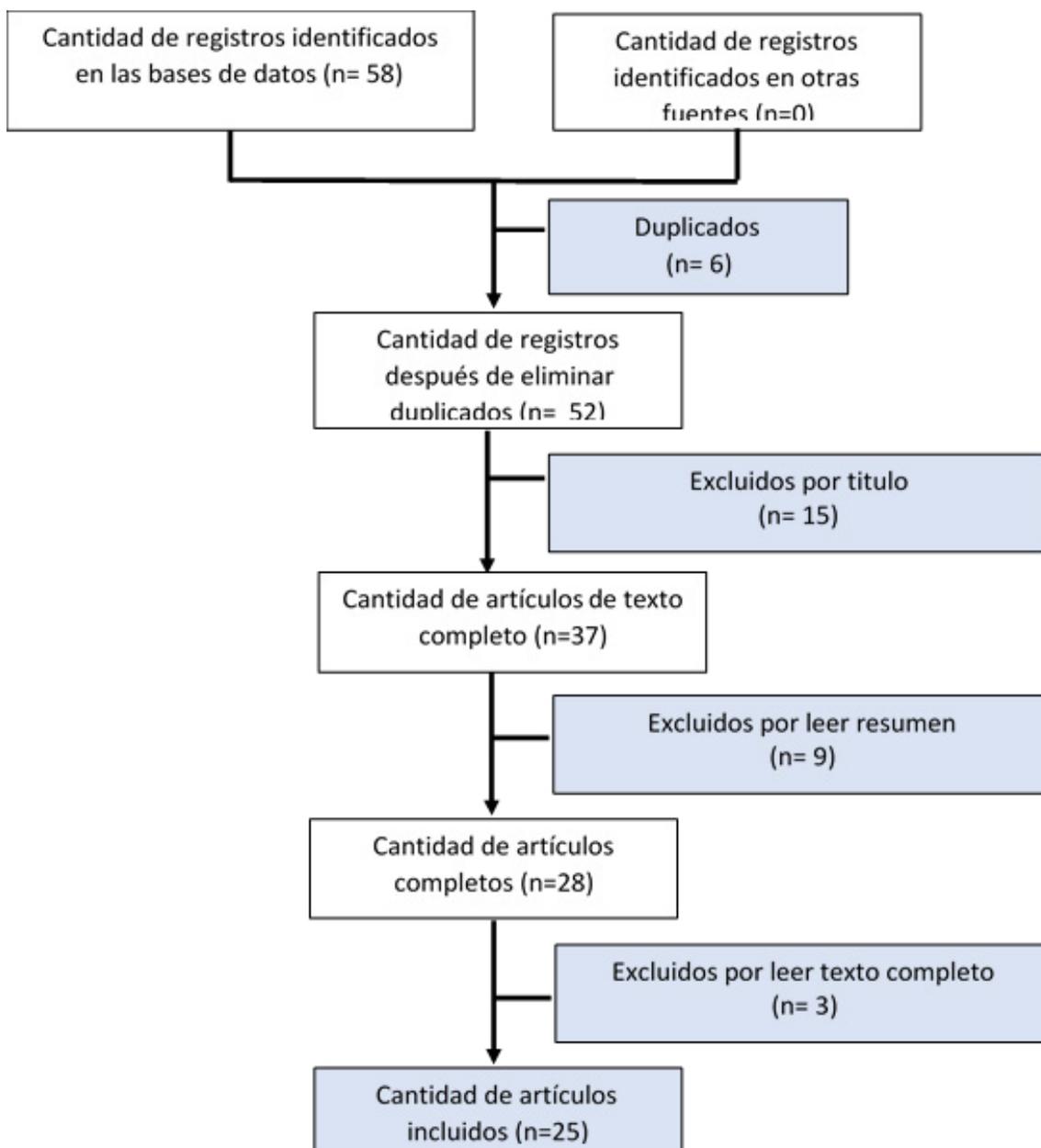


Figura 1. Diagrama declaración PRISMA para la búsqueda y selección de información.

De los artículos seleccionados que fueron 25, se encontraron artículos originales, artículos de revisión de literatura y sistemática, lo cual ayudaron a una mejor comprensión del tema de estudio al respecto Ñaupas et al. (2018) menciona que la revisión de literatura logra que el investigador tenga una visión profunda del estudio que realiza, por lo cual requiere que consulte revistas, tesis, libros y pudiendo acceder a ellos de manera real o virtual.

Los documentos que quedaron producto de la depuración por los diferentes criterios de exclusión ya mencionados fueron evaluados

teniendo en cuenta la relevancia de los contenidos que pudieran responder a las preguntas formuladas al inicio de la investigación y que fueron motivo de interés para realizar la revisión, que tengan objetivos claros en la investigación, rigor en la metodología y sobre todo rigor científico para analizar los datos, cumpliendo de esta manera con tres criterios de calidad que son la relevancia, rigor y credibilidad. En la Tabla 1 se presentan la cantidad de documentos revisados teniendo en cuenta el año de publicación, frecuencia y porcentaje de las 25 investigaciones.

Tabla 2. Documentos revisados.

Año	Frecuencia	Porcentaje
2016	8	32%
2017	6	24%
2018	4	16%
2019	2	8%
2020	3	12%
2021	2	8%
Total	25	100%

La extracción de datos y análisis de las investigaciones se llevó a cabo a través de los metadatos siguientes: Autor, año de publicación, título, país, lengua y para analizar el contenido se extrajo los aportes relevantes de las publicaciones.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Los artículos seleccionados para el estudio corresponden a los últimos 6 años, desde el 2016 al 2021 y están relacionados a la invención de problemas como herramienta valiosa que favorece a la resolución de problemas, considerando

los siguientes criterios de inclusión: artículos científicos con metodología diversa que se encontraban en textos completos y de acceso libre, relacionados al tema, al objetivo de estudio y a las preguntas de investigación, se consideró estudios nacionales como internacionales en el idioma inglés y español, y con respecto a la variable invención de problemas se utilizaron también otros términos como planteamiento, creación y elaboración de problemas que son utilizados por los diversos investigadores en sus estudios realizados.

Después de realizado las depuraciones bibliográficas de acuerdo con lo visto en el diagrama prisma, de las 25 investigaciones seleccionadas se analizaron los datos más importantes, donde se integró las ideas y se relacionó con el estudio que se estaba realizando, al respecto Hernández y Mendoza (2018) mencionan que el marco teórico se redacta hilando párrafos y citando correctamente

(con un estilo editorial aceptado como APA, Harvard o Vancouver), donde se debe explicar, integrar, analizar e interpretar los resultados de otras investigaciones previas los cuales se deben vincular siempre con tu planteamiento y preguntas de investigaciones. Seguidamente, se presenta una tabla con las categorías de autor o autores, año de publicación, título, el país y/o lengua y aportes principales.

Tabla 3. Organización de los artículos seleccionados para la resolución de problemas.

Autor (es)/ año	Título	País/ Lengua	Aporte principal
Duardo et al. 2020)	La formulación de problemas con texto en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.	Cuba Español	La formulación de problemas es una meta del perfil del maestro de matemática que tiene que ver con que este identifique, cree, narre y escriba un problema de manera grupal o individual, dada una situación que puede identificar o crear y por supuesto que pueda resolverla, su formulación está relacionada con la solución, ya que crear un problema puede convertirse en un problema para el que lo elabora.
Espinoza et al. (2017)	La invención de problemas aritméticos por estudiantes con talento matemático.	España Español	Inventar problemas en matemática es complejo, donde se deben crear uno o varios problemas desde la interpretación personal o significado que se ha dado a una situación concreta o un problema ofrecido previamente, este proceso de invención permite mejorar las habilidades resolutivas, ofreciendo al maestro una mejor visión de la comprensión que han tenido los estudiantes con respecto a los conceptos y procedimientos matemáticos.
Fernández y Barbarán (2017)	El desarrollo de competencias matemáticas a través de modelos de situaciones problemáticas.	España Español	La invención y reconstrucción de problemas permite que se desarrolle las competencias matemáticas, mejorando el rendimiento de los estudiantes en esta materia, debido a que se mejora de manera significativa la obtención de técnicas y estrategias para resolver problemas matemáticos.

Autor (es)/ año	Título	País/ Lengua	Aporte principal
Malaspina (2016)	Creación de problemas: sus potencialidades en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas.	Perú Español	La creación de problemas y de manera específica la variación que se hagan a estos problemas, se encuentran asociados a la resolución de problemas, la creación es un gran potencial para mejorar la enseñanza aprendizaje en matemática, favoreciendo el pensamiento matemático de quien los elabora (estudiantes y docentes), ampliado su panorama matemático e iniciándolo a la investigación y al hacer matemático, aportado de manera significativa a los aprendizajes y al desarrollo de competencias matemáticas.
Mallart-Solaz, (2018).	Interés de los Futuros Maestros en Saber Crear Problemas de Matemáticas para Enseñar a Resolverlos.	España Español	Las destrezas para crear problemas matemáticos y para resolverlos se encuentran relacionadas, pues saber crearlos cuando se está enseñando matemática, permite que los estudiantes profundicen en las matemáticas que se enseña, que se involucren más al momento de resolver problemas, incentivar su autoconfianza y poder ajustar mejor el tema al estudiante.
Ninahuanca y Valenzuela (2018).	Creación de problemas matemáticos utilizando geometría dinámica.	Perú Español	Es necesario que se enseñe a los estudiantes a resolver problemas como también a crearlos, para favorecer el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento matemático, al mismo tiempo que estimula la creatividad tanto del docente como del estudiante, donde el docente debe estar preparado en crear y resolver problemas.
Espinosa, et al. (2016).	Un estudio de los problemas inventados por estudiantes de secundaria en España.	España Español	Inventar problemas permite que los aprendices establezcan relaciones matemáticas que surgen en el proceso de creación, donde los estudiantes ponen en ejercicio sus conocimientos previos, destrezas matemáticas e imaginación, donde los problemas creados se vuelven retos que motivan a los estudiantes a ofrecer su mayor esfuerzo al momento de resolverlos.

Autor (es)/ año	Título	País/ Lengua	Aporte principal
Espinoza (2017).	La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática.	Costa Rica Español	Plantear problemas favorece la comprensión de conceptos de los estudiantes, impulsando el razonamiento y la comunicación matemática, creando en ellos interés e inclinación a las matemáticas. El planteamiento de problemas es muy relevante en el campo educativo, donde muchos investigadores concuerdan en mencionar el efecto positivo que este tiene en la resolución de problemas y su disposición hacia la matemática, mejorando su rendimiento en esta disciplina y permitiendo que establezca relaciones, plasme conocimientos adquiridos, desarrolle habilidades matemáticas, profundice conceptos y haga uso de números y cantidades.
Fernandez y Barbarán (2016)	Impacto de la invención de problemas matemáticos en la metacognición.	España Español	La invención de problemas ofrece al estudiante descubrir y reconocer el error, evitando así que los use para construir nuevos saberes. La creación de estas situaciones problemáticas ayuda a saber sobre los procesos mentales que participan en la ejecución de la tarea y permite la elección y aplicación de estrategias de resolución, mejorando en el estudiante el control sobre sus aprendizajes.
Jiménez et al. (2016)	Invención de problemas en Educación Primaria: un estudio exploratorio sobre problemas aritméticos multiplicativos.	Inglaterra Español Español	Los estudiantes elevan la cantidad de resoluciones correctas cuando crean problemas matemáticos, esta acción concuerda con las investigaciones realizadas anteriormente que enfatizan la conexión que existe entre los problemas creados y la cantidad de problemas que puede llegar a resolver el estudiante, además la invención de problemas sirve como herramienta para evaluar los saberes matemáticos alcanzados.
Malaspina (2017)	La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias y conocimientos del profesor de matemáticas.	Perú Español	La formación matemática de estudiantes y docentes está vinculada a la elaboración de problemas, existiendo una relación entre resolver y crear, por ello sería pertinente que en las lecciones de matemática se realce la resolución y creación de problemas y en la didáctica se destaque al profesor que brinde soluciones y cree problemas matemáticos.

Autor (es)/ año	Título	País/ Lengua	Aporte principal
Pino-Fan et al. (2020)	Criterios utilizados por profesores de matemáticas para el planteamiento de problemas en el aula.	Chile Español	La resolución y el planteamiento de problemas deben ser considerados, como complementarios, los maestros deben ofrecer oportunidades para que el estudiante piense de manera matemática e incremente sus saberes mediante la creación de problemas, con los que crea sentido y utilidad de las matemáticas que le ayudaran a resolver los problemas propuestos, mejorando la competencia matemática de estudiantes y docentes.
Platero et al. (2019)	Aplicación de un programa de creación de problemas para mejorar la competencia matemática.	Perú Español	Las competencias matemáticas de los docentes se perfeccionan de manera significativa durante la creación de problemas, confirmándose la relevancia que tienen estas actividades para trabajar con situaciones reales y complejas, donde seleccionan, relacionan y evalúan estrategias para resolver problemas, reflexionando en cada proceso, permitiéndoles formular interpretaciones y razonamientos.
Salazar (2016)	Creación de problemas mediante un proceso guiado de cuatro etapas.	Costa Rica Español	El docente es el que más conoce la realidad de sus estudiantes, por ello es necesario que los docentes sepan resolver y crear problemas como estrategia didáctica para incrementar conocimientos matemáticos mediante una mejor comprensión de conceptos y relaciones, así mismo por medio de la invención se puede evaluar los conocimientos matemáticos adquiridos por los estudiantes.
Porras y Castro (2019)	Representaciones matemáticas y la invención de problemas desde la modelización.	Costa Rica Español	El proceso de inventar problemas motiva al estudiante a una participación en el aprendizaje, identificándose con el problema que crea producto de su creatividad, interés e imaginación, permitiendo construcciones bien elaboradas y de gran importancia didáctica, poniendo en práctica la indagación al mismo tiempo que visualizan la integridad y beneficios de la matemática.

Autor (es)/ año	Título	País/ Lengua	Aporte principal
Ayllón et al. (2016)	La actuación de estudiantes de educación primaria en un proceso de invención de problemas.	España Español	La invención de problemas se concibe como una acción relevante con el que incrementa la motivación y los saberes matemáticos del estudiante convirtiéndose en una herramienta eficaz que favorece la resolución de problemas matemáticos. Por tanto, se requiere que los maestros se instruyan en la invención de problemas para que adquieran habilidades altas para plantear problemas, que conlleven a motivar y enseñar mejor a sus estudiantes a inventar preguntas que puedan resolver adecuadamente, disminuyendo de esta forma los temores que tienen hacia la matemática.
Ayllón et al. (2016)	Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving	España Ingles	Si se quiere favorecer el desarrollo del pensamiento matemático se deben considerar como labores esenciales el inventar y resolver 'problemas, donde se establecen relaciones de ideas, unir conceptos, emplear la memoria y el pensamiento crítico, poniendo en práctica la imaginación para crear nuevas cosas, pues en la acción de inventar y resolver se parte de la innovación y creatividad las mismas que deben ser fomentadas en la enseñanza.
Mallart et al. (2018)	Case study on mathematics pre-service teachers' difficulties in problem posing.	Barcelona Ingles	Los estudiantes serían más activos en su aprendizaje en matemática, si cuentan con la oportunidad de plantear y resolver problemas, debido a que aumenta el compromiso que tiene el estudiante en la construcción de sus saberes, disminuyendo su ansiedad en la resolución de problemas.
Mateus-Nieves y Devia (2021)	Development of Mathematical Thinking Skill from the Formulation and Resolution of Verbal Arithmetic Problems.	Colombia Ingles	Los estudiantes en clases de matemática habitualmente solo resuelven situaciones problemáticas, dejando de lado el planteamiento de problemas, en las clases no es común que los maestros dejen actividades de inventar problemas, porque regularmente el profesor ya los da. Los estudiantes están más familiarizados a resolver problemas que involucren operaciones aditivas. El bajo nivel de los estudiantes en la resolución de problemas puede deberse a que los maestros usan de forma directa los problemas que se encuentra planteados en los libros, sin tener en cuenta la planificación y la elaboración de estos.

Autor (es)/ año	Título	País/ Lengua	Aporte principal
Poulos (2017).	A research on the creation of problems for mathematical competitions.	Estados Unidos Inglés	Los creadores de problemas proveen a los estudiantes oportunidades para que aprendan matemáticas significativas, reforzando su actitud favorable hacia esta disciplina y elaborando retos cognitivos con el objetivo de sorprender los estudiantes.
González et al. (2018)	Diseño de un instrumento de invención de problemas para caracterizar el talento matemático.	España Español	El estudiante tiene la capacidad de inventar problemas a partir de una situación dada, donde desarrolla habilidades para resolver el problema que creo, estableciendo relaciones con la información, datos e imágenes brindadas en la situación, promoviendo la creatividad y la motivación.
Salazar (2017)	Invención de problemas contextualizados de probabilidad: una competencia por desarrollar en profesores de Matemáticas.	Costa Rica Español	Los docentes en formación y en ejercicio deben crear sus propios problemas matemáticos, porque esto les produce empoderamiento y seguridad en las clases. Un docente motivado puede motivar a sus estudiantes de manera más fácil. La creación de problemas por parte del docente permitirá que los pueda contextualizar de acuerdo las características y necesidades de los estudiantes.
Cardenas y Malaspina (2016)	Creatividad en la invención de problemas sobre operaciones con expresiones decimales. Un estudio con estudiantes de sexto grado de primaria.	Perú Español	La creación de problemas origina resultados positivos en las actitudes que presentan los estudiantes en el proceso de aprender matemática, donde los problemas creados por ellos mismos tienen un bajo porcentaje de errores.
(Sánchez et al., 2020)	Análisis de la creatividad en el planteamiento de problemas de ecuaciones lineales.	España Español	Para mejorar las habilidades resolutivas en matemática el planteamiento de problemas es un medio que se ha utilizado para comprender mejor ideas y procedimientos y saber cómo estructuran los que aprenden su propio saber matemático; por medio del planteamiento de situaciones problemáticas los estudiantes dan significado a los procesos que efectúa, lo que conlleva a que se mejore en la resolución de problemas con los que se encuentra relacionada, además por medio del planteamiento se desarrolla la creatividad, imaginación y en gran medida el razonamiento lógico y crítico.
(Alfiana et al., 2020)	Improving Mathematical Creativity through Problem Posing Learning Model of Algebra in Junior High School.	Indonesia Inglés	El planteamiento de problemas es un método efectivo que ayuda a mejorar la creatividad matemática, que hace que los estudiantes puedan ser innovadores y hábiles para resolver problemas, pues permite un aprendizaje activo, donde aumentan su responsabilidad para querer resolver el problema que creo.

En los resultados encontrados producto de la exploración, se pudo comprobar la importancia significativa que tiene la invención de problemas en el desarrollo de las competencias matemáticas, ofreciendo múltiples beneficios tanto para el docente como para los estudiantes, existiendo una conexión directa con la resolución de problemas y favoreciendo de manera significativa el desarrollo del pensamiento matemático, que ayudarían a mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje en matemática.

Con respecto a la primera pregunta de la investigación, referida a los aportes brindados de los autores en sus estudios, se encontró información valiosa sobre la invención de problemas por estudiantes, manifestando que mejora el rendimiento en matemática (Fernández y Barbarán, 2017; Espinoza, 2017), debido a que los estudiantes incrementan sus habilidades para crear técnicas y estrategias de resolución (Alfiana et al., 2020; Sánchez et al., 2020; Espinoza et al., 2017; Fernández y Barbarán, 2017; Platero et al., 2019), mejorando los procesos de enseñanza aprendizaje en la resolución de problemas (Malaspina, 2016a; Ninahuanca y Valenzuela, 2018; Ayllón Blanco et al., 2016), favoreciendo el pensamiento matemático y el desarrollo de las competencias matemáticas (Malaspina, 2016; Ninahuanca y Valenzuela, 2018; Pino-Fan et al., 2020; Platero et al., 2019; Ayllon et al., 2016; Fernández y Barbarán, 2017).

En lo referido a la invención de problemas por parte de los docentes, los resultados que han obtenido los investigadores reflejan la

factibilidad y aspectos positivos de aplicar la invención, así como la importancia que tiene la labor docente para organizar y guiar los aprendizajes en el aula. La creación de problemas por parte del docente permitirá que se ofrezca situaciones problemáticas basadas en el contexto del estudiante y a sus necesidades y motivaciones de aprendizaje (Malaspina, 2016b; Salazar, 2017; Mallart-Solaz, 2018; Mateus-Nieves y Devia, 2021; Poulos, 2017; Pino-Fan et al., 2020), permitiendo una mejor comprensión e incentivando a la investigación (Malaspina, 2016; Mallart-Solaz, 2018; Espinoza, 2017), fortaleciendo las competencias y saberes de los profesores (Ninahuanca y Valenzuela, 2018; Platero et al., 2019), originando empoderamiento y seguridad en las clases que desarrolla (Salazar, 2017).

Respecto a la segunda pregunta sobre la invención y su conexión con la resolución de problemas algunos autores manifiestan que ambos están relacionados (Duardo et al; 2020; Malaspina, 2016; Mallart-Solaz, 2018; Pino-Fan et al., 2020; Sánchez et al., 2020), debido a que por medio de la invención los estudiantes se involucran más, aumentando su confianza (Mallart-Solaz, 2018), motivándolos a ofrecer su mejor esfuerzo al resolver (Espinoza et al., 2016; Solórzano, 2016; Porrás y Castro; 2019; Ayllón et al., 2016; Mallart et al., 2018), favoreciendo el razonamiento y un resultado positivo para resolver (Sánchez et al., 2020; Espinoza, 2017; Platero Aratia et al., 2019; Poulos, 2017), incrementando la cantidad de resoluciones (Jiménez et al., 2016).

Con respecto a la tercer pregunta referida a los beneficios que aporta la invención, se encontró que permite incrementar los conocimientos y capacidades matemáticas de docentes y estudiantes (Malaspina, 2016), disminuye la ansiedad en los estudiantes (Mallart et al., 2018), disminuye errores matemáticos (Fernandez y Barbarán, 2016; Ayllón et al., 2016; Cardenas y Malaspina, 2016), aumenta la creatividad (Alfiana et al., 2020; Sánchez et al., 2020; Porras y Castro., 2019; Ninahuanca y Valenzuela, 2018; González et al., 2018); sirve al docente como una herramienta evaluadora para medir el grado de comprensión de los estudiantes con respecto a conceptos y relaciones establecidas sobre los temas desarrollados (Espinosa et al., 2016; Espinoza et al.; 2017; Jiménez et al., 2016;Platero et al., 2019; Solórzano, 2016).

De acuerdo con los aportes generales de los investigadores sobre la importancia significativa de la invención en la mejora de los aprendizajes en matemática y de manera específica en la resolución de problemas, es necesario realizar cambios en la práctica pedagógica enfocados en la enseñanza que ofrece el docente, quien muchas veces solo se limitan a ofrecer clases tradicionales, centrado generalmente en ejercicios algorítmicos y problemas de poco nivel cognitivo que no permiten el desarrollo de las habilidades matemáticas y menos aún verificar si el nivel de comprensión adquirido por los estudiantes es el adecuado para que pueda transferirlos a otras situaciones con nuevas condiciones en busca de resolver problemas diversos de su entorno, pues

uno de los objetivos de la matemática es que el estudiante aplique lo aprendido y así evaluar el grado de aprendizaje adquirido.

Respecto a lo mencionado la pregunta que surge es ¿los docentes de matemática están preparados para implementar en sus clases la invención de problemas?, o seguirán utilizando ejercicios y problemas creados por otras personas, al respecto Salazar (2017), menciona que por falta de material didáctico muchos maestros que enseñan matemática utilizan problemas creados por autores de libros de otros países, descontextualizados, con un estilo que complica comprender los enunciados de los problemas y que genera poco interés por el estudiante. Lo mencionado anteriormente origina pues estrés, desmotivación, frustración y angustia, de acuerdo con ello Berenguer et al. (2021), menciona que la matemática siempre ha sido desafiante, tedioso y aburrido para los estudiantes, sin embargo aprender no debería ser un sacrificio.

Por tal motivo siendo el enfoque de la matemática la resolución de problemas, el docente debe estar capacitado no solo para resolver problemas, sino que sea capaz de seleccionar, modificar y crear problemas de acuerdo con las necesidades y dificultades que pueda observar en sus estudiantes, al respecto Liljedahl et al. (2016) menciona que el desarrollo de actividades que involucren el planteamiento de problemas permite que el docente pueda preparar clases más interesantes para sus estudiantes y desarrollar progresivamente su competencia matemática e imaginación, por tanto, sería importante

que los educadores matemáticos brinden mayor atención al planteamiento de problemas, integrando enfoques y fomentar trabajos unidos e interdisciplinarios, por la importancia que tienen el planteamiento en el aprendizaje de los estudiantes en matemática.

Respecto a la situación planteada si los docentes no logran capacitarse y desarrollar sus habilidades matemáticas la pregunta que surge es ¿podrá un docente no competente en habilidades matemáticas formar a estudiantes que si lo sean?, con respecto a esto es necesario que se tomen medidas enfocadas a preparar y capacitar a los docentes de matemática no solo para resolver problemas sino que aprendan a crearlos y lograr influenciar de manera positiva a los estudiantes en la creación de sus propios problemas , pues para enseñar primero es necesario aprender.

La invención de problemas ofrece muchos beneficios para mejorar los aprendizajes en matemática, los investigadores manifiestan que la invención de problemas, deben implementarse en todos los centros educativos de todos los niveles, pero sin embargo para implementarlos se requiere que se diseñe y se evalúe estrategias para mejorar el desarrollo profesional de los docentes, pues si se quiere mejorar en educación se requiere empezar a dotar al docente de diversas estrategias y herramientas que le permitan mejorar su actuación en las aulas y empezar por formar a los futuros maestros en estas actividades de invención. Al respecto Perdomo-Díaz et al. (2017), menciona que se deben realizar investigaciones en todo el país para elaborar, implementar y evaluar estrategias para el desarrollo profesional.

Con respecto a esta situación surgen las siguientes preguntas ¿dónde están fallando los constantes cursos que implementa e l ministerio de educación? ¿están ayudando los cursos brindados por el ministerio de educación al desarrollo de las competencias matemáticas de los docentes? ¿cómo enfrentan los docentes los inconvenientes que tienen los estudiantes en la resolución de problemas? tal vez estas preguntas sean motivo de estudio en futuras investigaciones, con el propósito de mejorar la enseñanza en matemática para el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas de estudiantes y docentes.

CONCLUSIONES

La invención de problemas presenta gran relevancia para mejorar las competencias matemáticas de estudiantes y docentes, existiendo una relación directa con la resolución de problemas y ofreciendo múltiples beneficios para enriquecer la práctica pedagógica y el aprendizaje en matemática, implementarlo en todos los niveles educativos traería consigo el crecimiento progresivo del pensamiento matemático y una manera eficiente de elevar los niveles en resolución de problemas.

Inventar problemas matemáticos ayudaría en gran medida a elevar el nivel académico de los estudiantes, incrementando la creación de estrategias para resolver, disminuyendo errores y promoviendo una mejor disposición hacia esta disciplina, originando interés, motivación y compromiso, por tanto, por medio de ella se podría incrementar los niveles en resolución de problemas, mediante el razonamiento, la creatividad y el pensamiento crítico, sin embargo

a pesar de los beneficios que ofrece no ha sido aún incluida dentro del plan de estudio de los docentes en formación y tampoco han sido implementadas en cursos de capacitación en los docentes en ejercicio.

El docente al saber crear problemas matemáticos desarrollará capacidades matemáticas y didácticas, que le permitirá lograr aprendizajes significativos, donde podrá contextualizar las situaciones problemáticas a las necesidades e intereses de aprendizajes de sus estudiantes, logrando una mejor comprensión en ellos al enseñar, mediante la creación de preguntas que puedan resolver.

La invención de problemas sirve como herramienta evaluadora para medir el nivel de comprensión de conceptos y procedimientos que han tenido los estudiantes sobre un tema matemático específico, impulsando el razonamiento y la comunicación matemática, permitiendo que el estudiante cree diversas estrategias que conlleven a resolver el problema que ha inventado.

Para incluir la invención de problemas en las clases de matemática, es necesario primero preparar a los docentes en este tipo de actividades, por lo cual se requiere también empezar a proponer las formas de cómo se haría esta implementación y su inserción en el currículo educativo, teniendo en cuenta que la mayor parte de los docentes en formación y en ejercicio no están preparados para este tipo de actividades, por tanto ¿cómo podrían los docentes enseñar a inventar o crear problemas matemáticos a sus estudiantes si ellos no son creadores de problemas matemáticos?, por ello, se requiere dotar a los docentes con las capacidades y habilidades

matemáticas necesarias para su implementación adecuada en las aulas.

REFERENCIAS

- Arnau, L., y Sala, J. (2020). La revisión de la literatura científica: Pautas, procedimientos y criterios de calidad. *Universidad Autónoma de Barcelona*, 1–22. https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2020/222109/revliltcie_a2020.pdf
- Alfiana, L., Mauren, C., Pasadeta, M. y Irawati, Y. (2020). Improving Mathematical Creativity through Problem Posing Learning Model of Algebra in Junior High School. *PRISMA, Seminario Prosiding Nasional Matematika*, 3, 285–289. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/37829>
- Ayllón, M. F., Gallego, J. L. y Gómez Pérez, I. A. (2016). La actuación de estudiantes de educación primaria en un proceso de invención de problemas. *Perfiles Educativos*, 38(152), 51–67. <https://doi.org/10.22201/issue.24486167e.2016.152.57588>
- Ayllon, M., Gomez, I. y Ballesta-Claver. (2016). Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 169–218. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1126306>
- Berenguer, I., Sánchez, A. y Castillo, A. (2021). Systematization of experiences on research in didactics of the mathematics problem solving. *Mendive. Revista de Educación*, 19(1), 1815–7696. <http://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2129>
- Canales, M. Y. (2019). Comprensión lectora y resolución de problemas matemáticos en estudiantes de un colegio privado de Lima. *Revista de Investigación En Psicología*, 21(2), 215. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v21i2.15823>
- Cardenas, J. F. y Malaspina, U. V. (2016). Creatividad en la invención de problemas sobre operaciones con expresiones decimales. Un estudio con estudiantes de sexto grado de primaria. *Revista de Produção Discente Em Educação Matemática*. ISSN 2238-8044,

- 5(1/2), 54–66. <https://revistas.pucsp.br/index.php/pdemat/article/view/28724>
- Couch, S., Skukauskaite, A. y Green, J. L. (2019). Invention Education: Preparing The Next Generation of Innovators. *Technology & Innovation*, 20(3), 161–163. <https://doi.org/10.21300/20.3.2019.161>
- Diario Gestión. (03 de diciembre de 2019). Perú mejora en prueba PISA 2018, pero sigue último entre los países de la región. <https://gestion.pe/peru/peru-mejora-en-prueba-pisa-2018-pero-sigue-ultimo-entre-los-paises-de-la-region-nndc-noticia/?ref=gesr>
- Duardo, C; González, G y Rodríguez, F. (2020). La formulación de problemas con texto en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Conrado*, 16(74), 276–283. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1362>
- Espinosa, J., Lupiáñez, J., y Segovia, I. (2016). Un estudio de los problemas inventados por estudiantes de secundaria en España. *Revista de Educación de La Universidad de Granada*, 23(23), 85–101. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/reugra/article/view/16632>
- Espinoza, J. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. *Atenas*, 3(17), 63–72. <http://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/311>
- Espinoza, J., Luis, J. L. y Isidoro, I. (2017). La invención de problemas aritméticos por estudiantes con talento matemático. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 14(39), 368–392. <https://doi.org/10.25115/ejrep.39.15067>
- Fernandez, J. A. y Barbarán, J. J. (2016). Impacto de la invención de problemas matemáticos en la metacognición. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*. 18, 157–177. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7256629>
- Fernández, J. y Barbarán, J. (2017). El desarrollo de competencias matemáticas a través de modelos de situaciones problemáticas. *Educación y Futuro: Revista de Investigación Aplicada y Experiencias Educativas*, 36(36), 153–176. <https://n9.cl/z29oi>
- González, J. E., Luís, J., Gómez, L. y Alex, S. (2018). Diseño de un instrumento de invención de problemas para caracterizar el talento matemático. *Revista Ciencia y Tecnología*, 34(2), 14–25. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cienciaytecnologia/article/view/36626>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la Investigación. Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta. In *universidad tecnologica laja Bajío*. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- Jiménez, L., González, C; Somoza, J. y Martínez, S. (2016). Invención de problemas en Educación Primaria: un estudio exploratorio sobre problemas aritméticos multiplicativos. *Edma 0-6: Educación Matemática En La Infancia*, 5(2), 21–35. <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2016.21-35>
- Liljedahl, P., Santos-Trigo, M., Malaspina, U. y Bruder, R. (2016). Problem Solving in Mathematics Education. In: *Problem Solving in Mathematics Education. ICME-13 Topical Surveys*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40730-2_1
- Malaspina Jurado, U. (2017). La creación de problemas como medio para potenciar la articulación de competencias y conocimientos del profesor de matemáticas. *Actas Del Segundo Congreso Internacional Virtual Sobre El Enfoque Ontosemiótico Del Conocimiento y La Instrucción Matemáticos*, 1–14. <https://n9.cl/omo4i>
- Malaspina, U. (2016). Creación de problemas: sus potencialidades en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación En Educación Matemática*, 0(15), 321–331. <https://core.ac.uk/download/pdf/328837876.pdf>
- Mallart-Solaz, A. (2018). Interés de los Futuros Maestros en Saber Crear Problemas de

- Matemáticas para Enseñar a Resolverlos. *Psicología Educativa*, 25(1), 31–41. <https://doi.org/10.5093/psed2018a17>
- Mallart, A., Font, V. y Díez, J. (2018). Case study on mathematics pre-service teachers' difficulties in problem posing. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1465–1481. <https://doi.org/10.29333/ejmste/83682>
- Mateus-Nieves, E. y Devia Díaz, H. R. (2021). Development of Mathematical Thinking Skill from the Formulation and Resolution of Verbal Arithmetic Problems. *Acta Scientiae*, 23(1), 30–52. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5845>
- Munayco-mesias, E. y Solís. B. P. (2021). Comprensión, invención y resolución de problemas Understanding, inventing, and problem solving Comprender, inventar e resolver problemas. *Polo del conocimiento* 6(2), 46–63. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i2.2236>
- Ninahuanca, C. T. y Valenzuela, M. L. (2018). Creación de problemas matemáticos utilizando geometría dinámica. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. 31(2), 1901-1908. <http://funes.uniandes.edu.co/13759/1/Torres2018Creacion.pdf>
- Ñaupas, H., Paitán, M. R, Palacios, J. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Perdomo-Díaz, J., Felmer, P., Randolph, V. y González, G. (2017). Problem solving as a professional development strategy for teachers: A case study with fractions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 987–999. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00653aPe>
- Pino-Fan, L. R., Báez-Huaiquián, D. I., Molina-Cabero, J. G. y Hernández-Arredondo, E. (2020). Criterios utilizados por profesores de matemáticas para el planteamiento de problemas en el aula. *Uniciencia*, 34(2), 114–136. <https://doi.org/10.15359/ru.34-2.7>
- Platero, G., Arocutipa, L. E. y Antiquera, B. S. (2019). Aplicación De Un Programa De Creación De Problemas Para Mejorar La Competencia Matemática. *La Vida & La Historia*, 5(7), 98–105. <https://doi.org/10.33326/26176041.2018.7.436>
- Poulos, A. (2017). A research on the creation of problems for mathematical competitions. *Teaching of Mathematics*, 20(1), 26–36. <http://www.teaching.math.rs/vol/tm2014.pdf>
- Porras, K. y Castro, E. (2019). Representaciones matemáticas y la invención de problemas desde la modelización. Comunicación presentada en el Décimo Quinto Conferencia Inte. <http://hdl.handle.net/11056/15093>
- Puspitasari, L., In'am, A. y Syaifuddin, M. (2018). Analysis of Students' Creative Thinking in Solving Arithmetic Problems. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 49–60. <https://doi.org/10.12973/iejme/3962>
- Salazar, L. (2017). Invención de problemas contextualizados de probabilidad: una competencia por desarrollar en profesores de Matemáticas. *Revista Comunicación*, 26(2–17), 38–48. <https://doi.org/10.18845/rc.v26i2-17.3443>
- Sánchez, L., Juárez, E. y Juárez, J. A. (2020). Análisis de la creatividad en el planteamiento de problemas de ecuaciones lineales. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática (UNIÓN)*, 119–134. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/153>
- Solórzano, L. (2016). *Creación de problemas mediante un proceso guiado de cuatro etapas*. 10. <https://raco.cat/index.php/RevistaCIDUI/article/view/367119/460996>
- Swasta, M. T. S. y Medan, I. R. A. (2017). International Journal of Sciences: Analysis of Student Difficulties in Mathematics Problem Solving Ability at MTs SWASTA IRA Medan. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 33(3), 63–75. <https://n9.cl/s8hi7>