



APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA



PROBLEM BASED LEARNING FOR MATHEMATICS TEACHING: A SYSTEMATIC REVIEW

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Carlos Andrés Barco Rojas¹
Solange Franci Raimundo Yaegashi²
Terezinha Oliveira³
Luis Eduardo Osorio Acevedo⁴

Resumen: La práctica de la enseñanza de las Matemáticas, aún hoy, consiste esencialmente en el modelo tradicional de clase expositiva, volviéndose desalentador para los estudiantes y, en muchos casos, contribuyendo al bajo rendimiento escolar. El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una estrategia de enseñanza centrada en el estudiante, quien lidera su propio aprendizaje. En este sentido, el objetivo general de este estudio es comprender en qué medida el ABP puede contribuir a la enseñanza de las Matemáticas y, en consecuencia, a la mejora del proceso de aprendizaje de los estudiantes. Para ello, se propone realizar una revisión bibliográfica sistemática. Los resultados encontrados muestran que el uso del ABP en el aula generó clases más dinámicas, los estudiantes mostraron interés y una actitud cooperativa, con una construcción evidente de significados de los contenidos matemáticos explorados. Se concluyó con la revisión que el uso de metodologías activas, como el ABP, requiere una mayor inversión en la formación docente, tanto inicial como continua, pues la docencia se caracteriza por ser un proceso que demanda la mejora constante de los conocimientos necesarios para la actividad profesional.

Palabras-clave: Aprendizaje Basado en Problemas. Educación. Enseñanza. Matemáticas.

¹ Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Docente de Ensino Superior na Escuela Superior de Administración Pública (ESAP), Territorial Caldas, Colombia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-6571-0172>. E-mail: carlosandresbarco@gmail.com

² Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Mestrado em Educação Inclusiva (PROFEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7666-7253>. E-mail: solangefry@gmail.com

³ Doutora em História pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Docente do Departamento de Fundamentos da Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5349-1059>. E-mail: teleoliv@gmail.com

⁴ Doutor em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Docente do Departamento de Matemática na Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), Colombia. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0617-2431>. E-mail: mat.eduardo@gmail.com



Abstract: The practice of teaching Mathematics, even today, consists essentially of the traditional expository class model, becoming discouraging for students and, in many cases, contributing to poor school performance. Problem-Based Learning (PBL) is a teaching strategy focused on the student, who leads their own learning. In this sense, the general objective of this study is to understand to what extent PBL can contribute to the teaching of Mathematics and, consequently, to the improvement of the students' learning process. To this end, we propose to carry out a systematic literature review. The results show that the use of PBL in the classroom generated more dynamic classes, since students were cooperative and interested, with an evident construction of meanings of the mathematical contents explored. It was concluded that the use of active methodologies, such as PBL, requires a greater investment in teacher training, both initial and continuous, since teaching is characterized as a process that demands constant improvement of the knowledge necessary for professional activity.

Keywords/Palabras clave: Problem-Based Learning. Education. Teaching. Mathematics.

Resumo: A prática do ensino da Matemática, ainda hoje, consiste essencialmente no modelo tradicional de aula expositiva, tornando-se desestimulante para os alunos e, em muitos casos, contribuindo para o baixo rendimento escolar. A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) é uma estratégia de ensino centrada no aluno, que conduz sua própria aprendizagem. Nesse sentido, o objetivo geral deste estudo é compreender em que medida a ABP pode contribuir para o ensino da Matemática e, conseqüentemente, para a melhoria do processo de aprendizagem dos alunos. Para isso, propõe-se a realização de uma revisão bibliográfica sistemática. Os resultados encontrados mostram que o uso da ABP em sala de aula gera aulas mais dinâmicas, os alunos demonstram interesse e atitude cooperativa, com evidente construção de significados dos conteúdos matemáticos explorados. Concluiu-se com a revisão que a utilização de metodologias ativas, como a ABP, exige um maior investimento na formação docente, tanto inicial quanto continuada, pois o ensino caracteriza-se por ser um processo que demanda o aprimoramento constante dos conhecimentos necessários à atividade profissional.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas. Educação. Ensino. Matemática.

Submetido 08/10/2022

Aceito 21/12/2022

Publicado 23/12/2022



Introducción

El proceso de enseñanza-aprendizaje de los diferentes contenidos de las Matemáticas ha sido objeto de estudio de investigadores de diferentes países. Este interés se debe al bajo rendimiento de los estudiantes en esta asignatura en todos los niveles educativos (primaria, secundaria y universidad). En este sentido, muchos estudiosos buscan las causas de estas dificultades, ya sea en la metodología del profesor o en el propio estudiante (D'AMBROSIO, 1996; NUNES; CARRAHER; SCHLIEMANN, 2015; BARCO ROJAS, 2021).

En Brasil, el bajo rendimiento en Matemáticas ha sido verificado por organismos competentes, como el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación Básica (SAEBE) y el Programa Internacional de Evaluación de los Estudiantes (PISA), responsables de las evaluaciones nacionales, y el Sistema de Evaluación de la Educación Básica en Paraná (SAEP), responsable de las evaluaciones en el estado de Paraná⁵.

Igualmente, en otros países como Colombia, los resultados de las evaluaciones de los alumnos en los contenidos de Matemáticas también han resultado insuficientes⁶.

Estos resultados insatisfactorios en el aprendizaje de las Matemáticas han generado preocupación y angustia en profesores, padres y sobre todo en los estudiantes, que se sienten incapaces de aprender, lo que contribuye a la falta de interés y apatía en relación con el aprendizaje de los contenidos relacionados con esta materia escolar.

Para D'Ambrósio (2009), las dificultades de los estudiantes pueden estar relacionadas con la falta de relación entre las Matemáticas que se enseñan en el aula y las que se experimentan en la vida cotidiana. Según el autor, durante mucho tiempo la enseñanza de las Matemáticas se redujo a la transmisión de conocimientos ya adquiridos por el educador. Los estudiantes debían memorizar lo que se les había enseñado (fórmulas y algoritmos), que en un futuro próximo se cobrarían en un examen, que pretendía medir el aprendizaje de los estudiantes.

Sin embargo, en la actualidad, en muchos países la enseñanza de las Matemáticas se presenta de forma descontextualizada. Además, las Matemáticas se han visto, erróneamente, como una asignatura destinada sólo a los estudiantes con "mentes brillantes". Aunque, hay que

⁵ En Brasil, cada estado de la federación tiene su propio sistema de evaluación. El SAEP tiene como objetivo proporcionar información relevante sobre el desarrollo cognitivo de los estudiantes, describiendo los conocimientos desarrollados en Lengua Portuguesa y Matemáticas, además de centrarse en los factores asociados a este rendimiento, con resultados y análisis elaborados desde el nivel del estudiante hasta el del Estado.

⁶ El Ministerio de Educación de Colombia es el organismo responsable de la coordinación del sistema educativo nacional y las secretarías de educación de las regiones se encargan de la administración del servicio y la supervisión.

desechar la idea de que las Matemáticas son una asignatura difícil o imposible de aprender para la mayoría de los estudiantes. Esto se debe a que la adquisición de conocimientos matemáticos es de vital importancia para la vida en sociedad. A lo largo de la historia, sus descubrimientos han contribuido al crecimiento y desarrollo de la humanidad, han ayudado a comprender las situaciones y los problemas que se plantean y han facilitado la comprensión de determinados acontecimientos.

En Colombia, la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas se caracterizan tradicionalmente por la enseñanza de contenidos y temas que se considera que todos los estudiantes deben conocer. Esta se inicia en los primeros años escolares, y se extiende hasta la universidad, donde plantea que lo importante no es solo conocer, sino también saber y saber hacer, es decir, aplicar lo que se sabe para desempeñarse en una situación de la vida real (LÓPEZ QUIJANO, 2014).

De igual manera, la educación en Matemáticas en la etapa preescolar, primaria y secundaria de los sistemas educativos en América Latina y el Caribe (ALC), se caracteriza por la memorización de operaciones computacionales de rutina y la reproducción mecánica de los conceptos (VALVERDE; NÄSLUND-HADLEY, 2010).

Este escenario de bajo rendimiento escolar de los estudiantes en Matemáticas ha generado la necesidad de buscar alternativas metodológicas, a través de la creación de nuevos procesos de aprendizaje y modelos pedagógicos para la enseñanza de las Matemáticas, con el propósito de despertar el interés en las generaciones futuras de estudiantes en todos los ámbitos académicos, para que se apropien del conocimiento y se apasionen con las Matemáticas (MORA, 2003).

Por otro lado, es necesario considerar que el rol profesor-estudiante está siempre en continuo cambio. Siguiendo las metodologías activas, el profesor debe dejar de ser un orador o instructor que domina los conocimientos para convertirse en colaborador, asesor, facilitador o mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje. No obstante, la falta de profesionales en educación matemática capacitados en metodologías activas para impartir formación en esta disciplina es notable, por lo que todavía se sigue trabajando la matemática de manera abstracta y no se explica el por qué se resuelven las ecuaciones para obtener un aprendizaje significativo de la misma (RIBEIRO, 2019). En este contexto toma relevancia desarrollar la propuesta: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de las Matemáticas; una revisión

sistemática, que conllevó a la realización de esta investigación la cual posibilita realizar un análisis del aporte del ABP hacia la educación matemática.

De acuerdo con Mora Guevara (2010, p.4), el ABP “[...] es un enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los estudiantes abordan problemas reales o hipotéticos”. Esta metodología se centra principalmente en el estudiante, sus capacidades y sus necesidades. Por tales motivos, se propone intervenir la educación matemática a partir de la implementación de esta metodología, que estimule en ellos la imaginación, el interés por descubrir, conocer, relacionarse y expresarse creativamente, a partir del trabajo interdisciplinario.

Además, considerando que el ABP en la enseñanza de las Matemáticas dentro del aula promueve el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico, la capacidad de análisis y síntesis, el aprendizaje de conceptos y contenidos (FLORES; RINCÓN; ZUÑIGA, 2014), el problema que se pretende responder con esta investigación se plantea con la siguiente pregunta: “¿Cuáles son las contribuciones del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a la enseñanza de las Matemáticas?”.

La presente investigación tiene como objetivo general comprender en qué medida el ABP puede contribuir al aprendizaje de las matemáticas y, en consecuencia, a la mejora del proceso de aprendizaje de los estudiantes. El objetivo general se desarrolla en los siguientes objetivos específicos: 1) Realizar una revisión de la literatura sobre la aplicación del ABP en cursos de matemáticas en Iberoamérica (Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, España), identificando los límites y posibilidades de la metodología para contribuir a la formación de la enseñanza de las Matemáticas; 2) Comprender los aspectos que conforman la estructura de la construcción de problemas en la metodología ABP, haciendo uso de la literatura revisada; 3) Identificar las tesis y disertaciones del Banco de Tesis y Disertaciones (BTD⁷) de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES) y del Google Scholar, que se ocupan del proceso de construcción de problemas para la enseñanza de las Matemáticas, guiado por la metodología de ABP durante el período 2010-2019.

⁷ Como una forma de facilitar el acceso a la información consolidada y que reflejan las actividades del sistema nacional de postgrados brasileños, la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), desde julio de 2002, ha puesto a disposición de la comunidad académica, y del público en general, el Banco de Tesis y Disertaciones (BTD) en el cual es posible consultar todos los trabajos defendidos en los posgrados brasileños año a año.



Método

En cuanto a las características de la presente investigación, se puede caracterizar como de carácter básico, con un enfoque cualitativo y que hace uso de la estrategia denominada revisión sistemática de la literatura.

La investigación básica, también llamada investigación pura o fundamental, es la investigación científica centrada en mejorar la predicción o la comprensión de los fenómenos naturales o de otro tipo. Se refiere al estudio destinado a aumentar nuestra base de conocimientos científicos, este tipo de pesquisa es esencialmente teórica y de naturaleza cualitativa (GIL, 2019).

Es importante destacar que una indagación teórica no implica una intervención inmediata de la realidad, pero esto no significa que no sea importante, ya que su papel es decisivo para crear las condiciones de una futura intervención pedagógica (DEMO, 2000).

Como estrategia de análisis, se hizo una revisión sistemática de la literatura. Según Alves-Mazzotti (1998), este tipo de revisión implica un proceso de rastreo, análisis y descripción de un cuerpo de conocimientos en busca de una respuesta a una pregunta específica. Entonces, una revisión sistemática es metódica, explícita y reproducible. Este tipo de estudio sirve para orientar el desarrollo de los proyectos, indicando nuevas direcciones para futuras investigaciones e identificando qué métodos se utilizaron en un área. Según Luna (2011), una revisión sistemática requiere una pregunta clara, la definición de una estrategia de búsqueda, el establecimiento de criterios de inclusión y exclusión de artículos y, sobre todo, un análisis cuidadoso de la calidad de la literatura seleccionada. El proceso de elaboración de este tipo de estudios de revisión incluye la caracterización de cada uno de los estudios seleccionados, la evaluación de su calidad, la identificación de los conceptos importantes, la comparación de los análisis estadísticos presentados y la conclusión de lo que informa la literatura con relación a una determinada intervención, también señalando problemas/cuestiones que necesitan de nuevos estudios.

Para alcanzar los objetivos de la investigación, se utilizaron dos bases de datos: BTD de la CAPES y Google Scholar.

La elección de estas dos bases de datos se debe a que son de fácil acceso y permiten recuperar investigaciones importantes para nuestro estudio. Así pues, el BTD de la CAPES es una plataforma que facilita el acceso a la información sobre tesis y disertaciones defendidas en los programas de posgrado en el país de Brasil, por medio de una herramienta de búsqueda y consulta que permite la investigación de resúmenes, a partir del nombre, título y/o palabras clave.

El Google Scholar, también conocido como Google Académico, es una herramienta para la investigación de acceso libre. Proporciona una forma sencilla de realizar búsquedas amplias de literatura académica (artículos, tesis, libros, resúmenes y opiniones judiciales, de editoriales académicas, sociedades profesionales, repositorios en línea, universidades y otros sitios web). Se optó por realizar una revisión selectiva en lugar de una inclusiva, de modo que todas las búsquedas cumplan con los descriptores y/o palabras clave.

Cabe destacar que inicialmente se pensó en utilizar únicamente el BTD para realizar la búsqueda de tesis y disertaciones de Programas de Postgrado en Brasil. Sin embargo, debido al escaso número de estudios encontrados relacionados con el objeto de estudio, se amplió a Google Scholar, ya que esta base de datos garantiza el acceso a tesis y disertaciones que pueden no estar disponibles en la BTD.

La revisión sistemática de la literatura se desarrolló a través de las siguientes etapas: definición de la pregunta orientadora, establecimiento de los criterios de inclusión y exclusión, identificación de los estudios seleccionados, análisis e interpretación de los resultados.

La pregunta orientadora es el problema de investigación “¿Cuáles son las contribuciones del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) a la enseñanza de las Matemáticas?”.

En primer lugar, se realizó una búsqueda libre en las siguientes bases de datos: Banco de Tesis y Disertaciones (BTD) de la CAPES y Google Scholar.

Para el levantamiento de las publicaciones, se utilizaron los siguientes descriptores y/o palabras clave: "aprendizaje basado en problemas OR ABP OR PBL AND en la enseñanza de las matemáticas", "aprendizaje basado en problemas OR ABP OR PBL AND en la enseñanza de la geometría", "aprendizaje basado en problemas OR ABP OR PBL AND en la enseñanza de la estadística", "PBL + matemáticas + resolución de problemas".

Para las búsquedas, también se realizó un corte temporal de 10 años (2010 a 2019). La definición de este corte se debe a las recomendaciones de Luna (2011), que explica que si la cantidad de publicaciones es abundante, basta con utilizar los últimos 5 años. Sin embargo, si la cantidad es escasa, es necesario retroceder 10 años o más, aumentando así el periodo de corte temporal.

Se designaron como criterios de inclusión: publicaciones en formato de tesis y disertaciones, publicadas en su totalidad entre los años 2010 y 2019, en portugués y español,

puestas a disposición en medios electrónicos de forma gratuita y que asuman el ABP como principal referencia para la enseñanza de las Matemáticas.

Los criterios de exclusión, a su vez, fueron: la repetición de las tesis y disertaciones en las dos bases de datos, y no responder a la pregunta guía de la investigación.

En la BTD, al presentar los resultados de la búsqueda de las diferentes combinaciones de palabras clave, se encontraron 98.403 (noventa y ocho mil cuatrocientos tres) documentos. De estos, 153 eran tesis y disertaciones. Tras la lectura de los resúmenes y las palabras clave, se comprobó que sólo 7 disertaciones se ajustaban a los criterios previamente establecidos. Debido al bajo número de estudios encontrados, se realizó una nueva búsqueda en la base de datos Google Scholar.

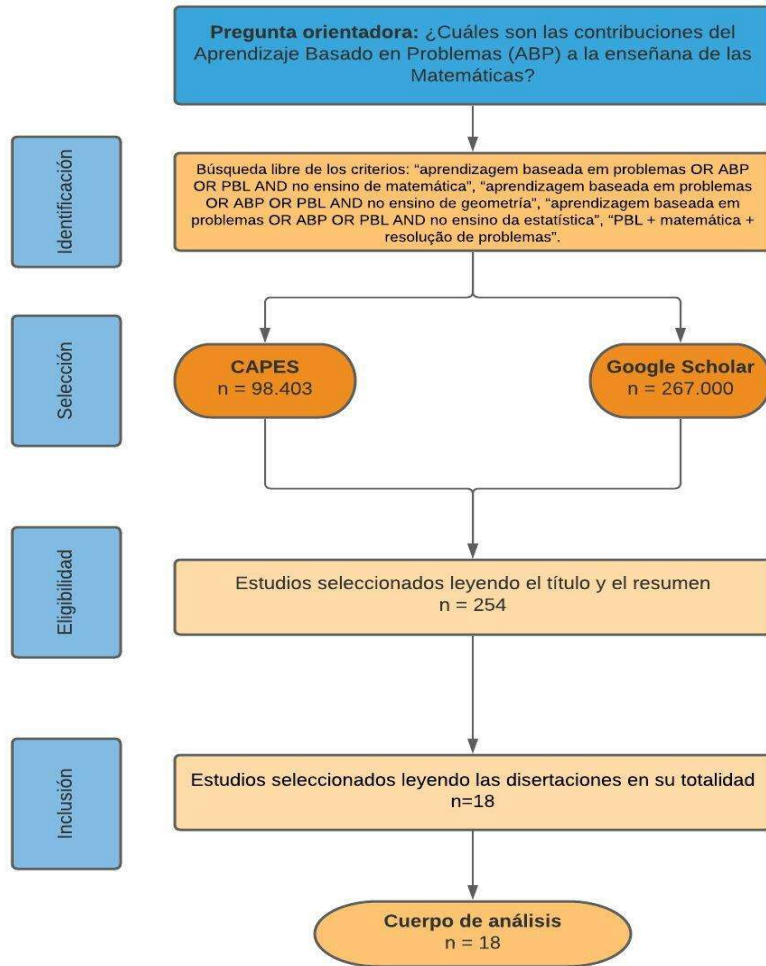
En Google Scholar, sumando los resultados de las búsquedas de las diferentes combinaciones de palabras clave, se encontraron 207.000 (doscientos siete mil) documentos. De estos documentos, 101 eran tesis y disertaciones, de las cuales sólo 11 disertaciones cumplían los criterios previamente establecidos. Las tesis procedían de los siguientes países: España, Colombia, Ecuador y Perú.

Por lo tanto, sumando los documentos encontrados en ambas búsquedas hay un total de 254 tesis y disertaciones (153 de BTD + 101 de Google Scholar). Sin embargo, solo 18 disertaciones (7 de la BTD + 11 de Google Scholar) pasaron a formar parte del cuerpo de análisis.

Es importante aclarar que de los 254 documentos que cumplían los requisitos para leer los resúmenes, se encontró que en su mayoría los trabajos son enfocados en la metodología de resolución de problemas divulgada por el autor Polya (1989). Muy pocos (apenas 18) son los referentes en cuanto al desarrollo del ABP en matemáticas.

Los procedimientos de los pasos de evaluación y obtención de documentos utilizados en esta revisión sistemática se ilustran en la Figura 1.

Figura 1 - Flujograma de búsqueda y selección de los estudios



Fuente: elaborado por los autores

Resultados y discusión

Después de componer el cuerpo de análisis, se elaboró la Tabla 1, en la cual los estudios encontrados fueron clasificados según la institución, el año, el autor, el título y el país.

Tabla 1 - Distribución de disertaciones encontradas en Iberoamérica en el periodo del 2010 al 2020 según orden cronológico.

Institución/Año	Autor/Título	País
Universidad Internacional de la Rioja UNIR 2012	Íñigo Casado Armentia <i>La metodología del aprendizaje basado en problemas, con las redes sociales como herramienta educativa, para la enseñanza del bloque de funciones en 4° curso de ESO.</i>	España
Universidad TecVirtual Escuela de Graduados En Educación 2012	Beatriz Elena Betancourth Grisales <i>Nivel de desarrollo de las competencias matemáticas a partir del modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en estudiantes de 9° grado.</i>	Colombia
Universidad Pedagógica Nacional 2013	Elizabeth Fernández Acosta <i>Diseño de una propuesta metodológica didáctica para contribuir a mejorar la enseñanza de cálculo en carreras de ingeniería utilizando herramientas del ABP.</i>	Colombia
Universidad Técnica De Ambato 2013	Edgar Hernán Curay Pilatasig <i>Incidencia de la estrategia del Aprendizaje Basado En Problemas en el rendimiento académico en matemática de los estudiantes de noveno año de educación básica del Colegio Nacional Primero de Abril Del Cantón de Latacunga”.</i>	Ecuador
Universidade Federal do Pará 2013	Moisés David das Neves <i>Aprendizagem Baseada em Problemas e o Raciocínio Hipotético-Dedutivo no Ensino de Ciências: Análise do padrão de raciocínio de Lawson em um Curso de Férias em Castanhal (PA).</i>	Brasil
Universidad Técnica de Ambato 2014	Héctor David Martínez Villacrés <i>La aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para potenciar el aprendizaje académico en el módulo de algebra con los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.</i>	Ecuador
Universidade Federal do Pará 2014	Renato Silva Araujo <i>O uso de analogias e a aprendizagem baseada em problemas: análise dos discursos docente e discente em um curso de férias.</i>	Brasil
Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia De São Paulo 2016	Gisele de Gouvea <i>Reflexões acerca do uso da aprendizagem baseada em problemas no ensino de conceitos matemáticos.</i>	Brasil
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo 2016	Débora Vieira de Souza <i>O ensino de noções de cálculo diferencial e integral por meio da aprendizagem baseada em problemas.</i>	Brasil
Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle 2017	Rubén Darío Mendoza Arenas <i>La aplicación del método de aprendizaje basado en problema(ABP) en el desarrollo de competencia de área curricular de matemáticas del VI ciclo de la educación secundaria de la institución educativa número 20955-14 sagrado corazón de Jesús distrito de San Antonio UGEL 15 de Huarochi, 2017.</i>	Perú
Universidad Nacional de Colombia 2017	Jesús Hosmänder Hidalgo Rengifo <i>Proyecto de aula para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado con una incógnita utilizando el álgebra geométrica a través del aprendizaje basado en problemas.</i>	Colombia

Institución/Año	Autor/Título	País
Universidad Católica de los Ángeles Chimbote 2017	Ysela Mariell Alva Ventura <i>Aplicación del aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de la capacidad cognitiva en los estudiantes del curso de matemática IV en la escuela de ingeniería civil de la universidad católica los Ángeles de Chimbote en el año 2017.</i>	Perú
Universidad Internacional de la Rioja 2017	José Alcañiz Herreros <i>Enseñanza de longitudes y áreas en 1º ESO, mediante el aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas.</i>	España
Universidad Nacional de Colombia 2018	Liliana Plaza Molina <i>La enseñanza de la estadística en el grado primero de Básica primaria de la institución educativa técnica Industrial Humberto Raffo Rivera.</i>	Colombia
Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo 2018	Raquel Alves Gazale <i>Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental.</i>	Brasil
Pontificia Universidad Católica del Ecuador 2018	William Gerardo Matamoros Espinoza. <i>Propuesta didáctica de aprendizaje basado en problemas dirigida al área de matemáticas (8º de educación general básica): caso unidad educativa "Sagrada Familia".</i>	Ecuador
Universidade Federal de Mato Grosso 2019	Luis Henrique Cabral Generoso <i>Modelagem matemática e metodologia ativa: práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional.</i>	Brasil
Universidade Federal de Goiás 2019	Geovani Henrique Ribeiro <i>Matemática, aprendizagem baseada em problemas: metodologia inovadora no 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública.</i>	Brasil

Fuente: elaborada por los autores

Es importante señalar que durante el proceso de revisión solo se encontraron disertaciones, que constituyen el material de análisis, y no se encontraron documentos de los años 2010, 2011 y 2015. Por esta razón, solo se analizaron disertaciones de maestría debido a la escasa producción académica referida a las tesis de doctorado, aspecto que caracterizó la importancia y relevancia de esta investigación.

La Tabla 2 se presenta la organización de los estudios encontrados según el título, el autor, el año de publicación, el objetivo del estudio, la temática de enseñanza y la metodología.

Tabla 2 - Estudios analizados según el título, autor, año, objetivo, temática de enseñanza y la metodología en las disertaciones encontradas.

Título/Autor/Año	Objetivo	Temática de enseñanza	Metodología
La metodología del aprendizaje basado en problemas, con las redes sociales como herramienta educativa,	Presentar y exponer una propuesta didáctica para la enseñanza del bloque de funciones en 4º curso de ESO, basada en el empleo	ABP y el uso de las redes sociales.	Combinación de investigación bibliográfica con la elaboración de un estudio de campo.

para la enseñanza del bloque de funciones en 4° curso de ESO. Íñigo Casado Armentia 2012	de la metodología del ABP, con las redes sociales como herramienta educativa.		
Nivel de desarrollo de las competencias matemáticas a partir del modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en estudiantes de 9° grado. Beatriz Elena Betancourth Grisales 2012	Definir el nivel de desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes de noveno grado de un colegio del sector oficial de la ciudad de Manizales, quienes expresan que la dificultad frente al área se encuentra en la aplicación de los conceptos matemáticos en la solución de situaciones concretas de su entorno real y/o de otros contextos.	Nivel de desarrollo de las competencias matemáticas.	Descriptivo con una interpretación cualitativa de los resultados.
Diseño de una propuesta metodológica didáctica para contribuir a mejorar la enseñanza de cálculo en carreras de ingeniería utilizando herramientas del ABP. Elizabeth Fernández Acosta 2013	Diseñar una propuesta metodológica didáctica para contribuir a mejorar la enseñanza del cálculo en carreras de ingeniería utilizando herramientas del ABP.	Cálculo en ambientes universitarios, las dificultades en el aprendizaje de cálculo y la didáctica.	Exploratoria.
Incidencia de la estrategia del Aprendizaje Basado En Problemas en el rendimiento académico en matemática de los estudiantes de noveno año de educación básica del Colegio Nacional Primero de Abril Del Cantón de Latacunga". Edgar Hernán Curay Pilatasig 2013	Determinar la incidencia de la estrategia del Aprendizaje Basado en Problemas, en el fortalecimiento del rendimiento académico en la asignatura de matemática de los estudiantes de noveno año de Educación Básica del Colegio Nacional "Primero de Abril" del cantón Latacunga, período 2011-2012.	Empleo cotidiano de métodos, estrategias y técnicas didácticas activas, en la enseñanza de Matemáticas.	Experimental, apoyada en un trabajo de campo, bibliográfico y documental.
Aprendizagem Baseada em Problemas e o Raciocínio Hipotético-Dedutivo no Ensino de Ciências: Análise do padrão de raciocínio de Lawson	Estudiar y señalar recursos metodológicos que favorezcan el razonamiento lógico y la autonomía del alumno, esta investigación evalúa si y cómo los participantes de un curso	El razonamiento lógico y la autonomía del alumno, el patrón si / y / entonces / y o pero /.	Empírico - Cualitativa.

em um Curso de Férias em Castanhal (PA). Moisés David Das Neves 2013	vacacional desarrollan el patrón si / y / entonces / y o pero / por lo tanto descrito por Anton Lawson.		
La aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para potenciar el aprendizaje académico en el módulo de álgebra con los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato. Héctor David Martínez Villacrés 2014	Determinar la influencia de la aplicación del ABP para potenciar el aprendizaje del módulo de álgebra en los estudiantes de Primer Semestre de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.	Álgebra.	De campo, bibliográfica documental y experimental.
O uso de analogías e a aprendizagem baseada em problemas: análise dos discursos docente e discente em um curso de férias. Renato Silva Araujo 2014	El uso de Analogías creadas por estudiantes y docentes contribuye o se convierte en un obstáculo para la solución de los problemas investigados por estos sujetos durante las actividades del Curso Vacacional.	El uso de analogías en los discursos del profesor y de los alumnos.	Cualitativa.
Reflexões acerca do uso da aprendizagem baseada em problemas no ensino de conceitos matemáticos. Gisele De Gouvea 2016	Explorar y analizar, desde un punto de vista teórico, el potencial de abordar conceptos matemáticos a través del aprendizaje basado en problemas (ABP), destacando las posibles ventajas y desventajas de esta metodología de enseñanza.	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) uso metodológico en la enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos.	Exploratoria de naturaleza bibliográfica.
O ensino de noções de cálculo diferencial e integral por meio da aprendizagem baseada em problemas. Débora Vieira de Souza 2016	Explorar desde un punto de vista teórico, cuáles son los potenciales (posibles ventajas, desventajas u obstáculos) en el uso de una metodología activa, en este caso el PBL, en la enseñanza y aprendizaje de las nociones de Cálculo Diferencial e Integral (CDI), desde una	Enseñanza y aprendizaje de las nociones de Cálculo Diferencial e Integral.	Cualitativo, teórico.

perspectiva transdisciplinar.			
<p>La aplicación del método de aprendizaje basado en problema (ABP) en el desarrollo de competencia de área curricular de matemáticas del VI ciclo de la educación secundaria de la institución educativa número 20955-14 Sagrado Corazón de Jesús distrito de San Antonio UGEL 15 de Huarochirí, 2017. Rubén Darío Mendoza Arenas 2017</p>	<p>Determinar la influencia de la aplicación del método de aprendizaje Basado en Problema (ABP) en el desarrollo de la competencia del área curricular de matemática del VI ciclo de educación secundaria de la institución educativa N° 20955-14 Sagrado Corazón de Jesús, distrito de San Antonio, UGEL 15 de Huarochirí, 2017.</p>	<p>Desarrollo de competencias del área curricular de matemática del VI ciclo de educación secundaria.</p>	<p>Cuasi-experimental.</p>
<p>Proyecto de aula para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado con una incógnita utilizando el álgebra geométrica a través del aprendizaje basado en problemas. Jesús Hosmänder Hidalgo Rengifo 2017</p>	<p>Diseñar un proyecto de aula para la enseñanza de ecuaciones de segundo grado con una incógnita, utilizando el álgebra geométrica mediante el aprendizaje basado en problemas, que permita el fortalecimiento del pensamiento variacional en los estudiantes del grado octavo de la institución educativa Santo Tomas de Aquino (Titiribí – Antioquia).</p>	<p>Ecuaciones de segundo grado con una incógnita utilizando el álgebra geométrica.</p>	<p>Enfoque cualitativo-explorativo.</p>
<p>Aplicación del aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de la capacidad cognitiva en los estudiantes del curso de matemática IV en la escuela de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote en el año 2017. Ysela Mariell Alva Ventura 2017</p>	<p>Aplicar el aprendizaje basado en problema para el desarrollo de la capacidad cognitiva en los estudiantes del curso de matemáticas IV en la escuela de ingeniería civil de Uladech en el año 2017.</p>	<p>Desarrollo de la capacidad cognitiva en los estudiantes del curso de matemática IV en la escuela de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote en el año 2017.</p>	<p>Explicativo y cuantitativo.</p>
<p>Enseñanza de longitudes y áreas en 1° ESO, mediante el</p>	<p>Elaborar una unidad didáctica de geometría plana de 1° ESO de</p>	<p>Longitudes y áreas.</p>	<p>Diseño unidad didáctica.</p>

aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas. José Alcañiz Herreros 2017	longitudes y áreas, mediante aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas.		
La enseñanza de la estadística en el grado primero de Básica primaria de la Institución Educativa Técnica Industrial Humberto Raffo Rivera Liliana Plaza Molina 2018	Desarrollar una propuesta para la enseñanza de la estadística a través del aprendizaje basado en proyectos (ABP) para el grado primero de la institución educativa Técnica Industrial Humberto Raffo Rivera.	Estadística (tablas de datos, pictogramas y gráficos).	Cualitativo y cuantitativo.
Aprendizagem baseada em problemas: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental. Raquel Alves Gazale 2018	Observar y evaluar cómo la aplicación de una metodología activa como el ABP puede ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, utilizando como recurso la integración de los contenidos de Matemáticas, Historia y Arte para resolver una situación problema del contenido matemático. "Triángulo rectángulo".	Teorema de Pitágoras y el triángulo rectángulo.	Cualitativa.
Propuesta didáctica de aprendizaje basado en problemas dirigida al área de matemáticas (8° de educación general básica): caso unidad educativa "Sagrada Familia". William Gerardo Matamoros Espinoza 2018	Diseñar una propuesta didáctica de Aprendizaje Basado en Problemas para promover el pensamiento crítico de los estudiantes de octavo año de Educación General Básica, en el área de matemáticas de la Unidad Educativa "Sagrada Familia"-Ambato en el año lectivo 2017-2018.	Teorema de Pitágoras, Teorema de Tales, Números Enteros y Números Racionales.	Contemporáneo transeccional.
Modelagem matemática e metodologia ativa: práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional. Luis Henrique Cabral Generoso 2019	Comparación entre cuatro metodologías que colocan a los estudiantes como protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje, Modelado Matemático, Problematización, Aprendizaje Basado en Problemas y Espiral Constructivista.	Metodologías que sitúan al alumno como protagonista del proceso de enseñanza: Modelización matemática, Metodología de resolución de problemas, Aprendizaje basado en problemas y Espiral constructivista.	Revisión literaria.
Matemática, aprendizagem baseada	Verificar si el uso del ABP con el apoyo de recursos	Uso de herramientas computacionales.	Cualitativa y cuantitativa.

em problemas: metodologia inovadora no 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública. Geovani Henrique Ribeiro 2019	computacionais creó un entorno de aprendizaje motivador, capaz de favorecer el crecimiento de los estudiantes en términos de cómo cada uno condujo construyendo tu propio conocimiento.
---	--

Fuente: elaborada por los autores

Como se puede ver en la Tabla 2 en los 18 estudios encontrados, el ABP es una propuesta pedagógica que puede ser utilizada en todos los niveles educativos y es importante para la educación matemática.

Es así que, en las investigaciones revisadas se expresa que el empleo del ABP innova pedagógicamente como una buena práctica para la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas, mostrando resultados satisfactorios cuando se emplea dicha metodología y mejoran el razonamiento lógico (CASADO ARMENTIA, 2012; BETANCOURTH GRISALES, 2012; FERNÁNDEZ ACOSTA, 2013; CURAY PILATASIG, 2013; NEVES, 2013). Adicionalmente, fortalece el aprendizaje autónomo y la solución de problemas, y expone como ventajas que los estudiantes son protagonistas de su propio aprendizaje, realizan posturas críticas, se pueden incorporar varios contenidos y de distintas materias en un solo ABP, y la evaluación es integral considerando el punto de vista del estudiante y del profesor (MARTÍNEZ VILLACRÉ, 2014; ARAÚJO, 2014; PLAZA MOLINA, 2018; GAZALE, 2018; MATAMOROS ESPINOZA, 2018).

Otro aspecto hallado, al implementar el ABP genera resistencia en los estudiantes quienes están acostumbrados a la enseñanza tradicional de las matemáticas, pero esta última no motiva a que ellos aprendan (GOUVÊA, 2016; SOUZA, 2016). Además, en la aplicación del ABP se influye significativamente en el desarrollo de las competencias matemáticas, mejora los procesos cognitivos y guía el camino para realizar transversalización con otras áreas del conocimiento (MENDOZA ARENAS, 2017; HIDALGO RENGIFO, 2017; ALVA VENTURA, 2017; ALCANIZ HERREROS, 2017). Otro resultado, es la necesidad de implementar pedagogías activas como nuevas alternativas en la práctica pedagógica para los profesores, puesto que hay pocos trabajos que utilicen el ABP en el área de educación matemática de la educación básica (GENEROSO, 2019; RIBEIRO, 2019).

También se encontró que, entre las ventajas de utilizar esta metodología están: la estimulación de la actividad de los estudiantes, la formación de individuos autónomos, el desarrollo cognitivo avanzado, el aumento del sentido de la responsabilidad de los estudiantes y el desarrollo de las habilidades de trabajo en equipo.

Conclusiones

Dando respuesta al objetivo y la pregunta de investigación de este estudio, a través de la estrategia de revisión sistemática de la literatura sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de las Matemáticas durante el período del 2010-2019 en Iberoamérica (Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, España), utilizando el BTD de la CAPES y el Google Scholar, se puede afirmar que en la revisión realizada en la CAPES, la mayoría de los trabajos encontrados son enfocados en la metodología de resolución de problemas divulgada por el autor Polya (1989), permitiendo futuras investigaciones bajo esta metodología; muy pocos son los referentes en cuanto al desarrollo del ABP en matemáticas. Así mismo, en ambas bases de datos la mayoría de documentos encontrados son disertaciones referentes al ABP en la enseñanza de las Matemáticas, lo que nos indica que son pocos los trabajos de tesis doctoral.

Esto confirma que la producción científica en Iberoamérica referente al ABP para la enseñanza de las Matemáticas es escasa, aunque sí se encuentran otros documentos que involucran el ABP a la enseñanza de otras ciencias como por ejemplo en el campo de la salud, la ingeniería, las ciencias contables y entre otras.

En las disertaciones se observó que existe una fuerte relación entre la metodología de resolución de problemas y el ABP, debido a la definición de un buen problema pero son metodologías diferentes. A pesar de esto, se resalta un incremento en la probabilidad de producir un aprendizaje significativo dado que las situaciones problema están relacionados con la vida cotidiana, poniendo sobre la mesa los conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados. Por otro lado, un alto porcentaje de los ABP son diseñados más no implementados, demostrando que para esto se necesita tiempo y capacitación, dejando en evidencia que la cantidad de expertos es escasa.

La metodología del ABP en matemáticas permite la transversalización con otras ciencias ya que tiene el propósito de crear hábitos de estudio y de pensamiento por el método de la experiencia reflexiva, mejorar el desempeño escolar de los estudiantes y, principalmente, promover autonomía de aprendizaje y de trabajo en equipo, tal como se espera que se produzca

en la vida profesional. De lo anterior, se concluye la fuerte presencia del ABP en otras disciplinas para lograr un aprendizaje de mayor calidad.

Se confirma que el ABP puede ser utilizado en todos los niveles de enseñanza, pero que el uso de esta metodología requiere una profundización teórica y una mayor preparación por parte del profesor. Para ello, es necesario invertir en la formación inicial y continua de los profesores. Como sostienen Bianchini, Lima y Gomes (2019), el conocimiento docente proviene de diferentes fuentes de información. En este sentido, aunque la universidad juega un papel clave en la construcción del conocimiento profesional de los futuros profesores, hay un saber que se construye desde la práctica docente y a través de la formación continua.

En lo que se refiere a las limitaciones de este estudio, se señala que al tratarse de una revisión sistemática de literatura con estudios publicados en portugués y español, es posible que existan otros estudios relevantes publicados en otros idiomas y otras bases de datos, pero quedaron por fuera de esta investigación.

Los resultados y análisis realizados en este estudio también pueden tomarse como motivadores para nuevas investigaciones, que analice el problema de la investigación desde el punto de vista de los profesores o los estudiantes, a través de una investigación de campo, con el fin de identificar cómo y si perciben beneficios con la adopción del ABP, y si dichos beneficios superan las dificultades que enfrentan.

Referências

ALCAÑIZ HERREROS, J. F. **Enseñanza de longitudes y áreas en 1º ESO, mediante el aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en problemas**. 2017. Tesis de maestría (Maestría en Educación) - Universidad Internacional de la Rioja, Barcelona, 2017.

ALVA VENTURA, Y. M. **Aplicación del aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de la capacidad cognitiva en los estudiantes del curso de matemática iv en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote en el año 2017**. 2017. Tesis de Maestría (Maestría en Educación) - Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Chimbote, 2017.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. Revisão da bibliografia. In: ALVES MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998. p. 179-188.

ARAÚJO, R. S. **O Uso de Analogias e a Aprendizagem Baseada em Problemas: Análise dos Discursos Docente e Discente em um Curso de Férias**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências Matemáticas) - Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém.



BARCO ROJAS, Carlos Andrés. **Aprendizaje Basado en Problemas para la Enseñanza de la Matemática**: una revisión sistemática entre 2010 y 2019. Orientadora: Solange Franci Raimundo Yaegashi. 2021. 102f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.

BETANCOURTH GRISALES, B. E. **Nivel de desarrollo de las competencias matemáticas a partir del modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en estudiantes de 9º grado**. Tesis de maestría. 2012. Tesis de Maestría (Maestría en Educación) - Universidad Tecvirtual, Manizales, Caldas, 2012.

BIANCHINI, B. L.; LIMA, G. L.; GOMES, E. (2019). Formação de Professor: reflexões da educação matemática no ensino superior. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 1, e77732.

CASADO ARMENTIA, I. **La metodología del aprendizaje basado en problemas, con las redes sociales como herramienta educativa, para la enseñanza del bloque de funciones en 4º curso de ESO**. 2012. Tesis de Maestría (Maestría en Educación) - Universidad Internacional de la Rioja, Madrid, 2012.

CURAY PILATASIG, E. H. **Incidencia de la estrategia del aprendizaje basado en problemas en el rendimiento académico en matemática de los estudiantes de noveno año de educación básica del Colegio Nacional Primero de Abril del Cantón de Latacunga**. 2013. Tesis de Maestría (Maestría en Docencia Matemática) - Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2013.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas: Papirus, 1996.

D'AMBROSIO, U. (2009). **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. (3ª ed.). Belo Horizonte: Autentica Editora, 2009.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

ESPINOZA, W. **Propuesta didáctica de aprendizaje basado en problemas dirigida al área de matemáticas (8º de educación general básica): caso unidad educativa “Sagrada Familia”**. 2018. Tesis de Maestría (Maestría en Ciencias de la Educación) - Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2018.

FERNÁNDEZ ACOSTA, E. **Diseño de una propuesta metodológica didáctica para contribuir a mejorar la enseñanza de cálculo en carreras de Ingeniería utilizando herramientas del ABP**. 2013. Tesis de maestría (Maestría em Pedagogia) - Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Bogotá, 2013.

FLORES, L; RINCÓN, E. G.; ZUÑIGA, L. **El ABP en la enseñanza de las matemáticas como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico en el nivel medio básico y modalidad telesecundaria**. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, 2014. p. 2125–2132.

GAZALE, R. A **Aprendizagem baseada em problemas**: uma proposta para as séries finais do ensino fundamental. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência) - Universidade de São Paulo, Lorena, 2018.

GENEROSO, L. H. C. **Modelagem Matemática e Metodologia Ativa**: Práticas pedagógicas alternativas ao ensino tradicional. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2019.



GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. (7ª ed.). São Paulo: Atlas, 2019.

GOUVÊA, G. D. **Reflexões acerca do uso da aprendizagem baseada em problemas no ensino de conceitos matemáticos**. 2016. Dissertação (Mestre em Ensino de Ciências de Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2016.

HIDALGO RENGIFO, J. H. **Proyecto de Aula para la Enseñanza de Ecuaciones de Segundo Grado con una incógnita utilizando el Álgebra Geométrica a través del Aprendizaje Basado en Problemas**. 2017. Tesis de Maestría (Maestría en Ciencias) - Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2017.

LÓPEZ QUIJANO, G. La enseñanza de las matemáticas, un reto para los maestros del siglo XXI. **Praxis Pedagógica**, v. 14, n. 15, p. 55-76, 2014.

LUNA, S. V. **O Planejamento de pesquisa: uma introdução**. 2ª ed. São Paulo: EDUC, 2011.

MARTÍNEZ VILLACRÉ, H. D. **La aplicación del aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para potenciar el aprendizaje académico en el módulo de algebra con los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato**. 2014. Tesis de Maestría (Maestría en Docencia Matemática) - Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2014.

MORA GUEVARA, G. Aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica para la enseñanza del tema de la recursividad. **InterSede**, v. 20, n. 2010, p. 2215-2458, 2010.

MORA, C. D. Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. **Revista de Pedagogía**, v. 24, n. 70, p. 181-270, 2003.

NEVES, M. D. **Aprendizagem Baseada em Problemas e o Raciocínio Hipotético-Dedutivo no Ensino de Ciências: Análise do padrão de raciocínio de Lawson em um Curso de Férias em Castanhal (PA)**. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

NUNES, T.; CARRAHER, D.; SCHLIEMANN, A. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 2015.

POLYA, G. **Cómo plantear y resolver problemas**. Trad. Julián Zugazagoitia. México: Trillas, 1989.

PLAZA MOLINA, L. **La enseñanza de la estadística en el grado primero de básica primaria de la Institución Educativa Técnica Industrial Humberto Raffo Rivera**. 2018. Tesis de maestría (Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales) - Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 2018.

RAMÍREZ BEDOYA, L. A. **Aprendizaje Basado en Problemas para la Enseñanza de la Lógica Proposicional con estudiantes de grado 11 de la Institución Educativa San Fernando Cuba en el año 2020, con el uso de Herramientas TIC**. 2021. Tesis de maestría (Maestría en Enseñanza de las Matemáticas) - Universidad Tecnológica de Pereira, cidade, 2021.



RIBEIRO, G. H. **Matemática, aprendizagem baseada em problemas: metodologia inovadora no 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública.** 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

SOUZA, D. V. **O ensino de noções de cálculo diferencial e integral por meio da aprendizagem baseada em problemas.** 2016. Dissertação (Mestre em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2016.

VALVERDE, G; NÄSLUND-HADLEY, E. **La condición de la educación en Matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe.** BID- Educación, 2010.