

Ambientes virtuales con metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP): una estrategia didáctica para el fortalecimiento de competencias matemáticas

Virtual environments with problem-based learning methodology (PBL): a didactic strategy for strengthening mathematical competencies

Claudia Baloco Navarro¹ 

Óscar López Mendoza² 

¹Docente de la Universidad del Atlántico. Magíster en Educación. Doctoranda en Educación Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: Claudiabaloco@mail.uniatlantico.edu.co

² Docente de la Universidad del Atlántico. Magíster en Educación, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: oscarjavierlopezmendoza@mail.uniatlantico.edu.co

Recibido: 23 de enero del 2021

Aceptado: 29 de noviembre del 2022

Publicado en línea: 19 de diciembre de 2022

Editor: Matilde Bolaño García 

Para citar este artículo: Baloco, C. y López, O. (2022). Ambientes virtuales con metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia didáctica para el fortalecimiento de competencias matemáticas de las herramientas multimedia interactivas para la enseñanza en educación preescolar. *Praxis*, 18(2), 324-344.

Praxis

RESUMEN

Los últimos años han develado la necesidad de implementar estrategias didácticas con escenarios alternos a los presenciales en los que el aprendizaje basado en problemas (ABP), en alianza con ambientes virtuales de aprendizaje, se conviertan en alternativas viables para mejorar propuestas de enseñanza-aprendizaje. En este artículo se presentan los resultados de una investigación que tuvo como objetivo implementar estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia matemática de resolución de problemas, mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) y los ambientes virtuales de aprendizaje. Como propuesta de innovación, se fundamentó la metodología ABP, implementada en un ambiente de aprendizaje con la plataforma Edmodo como herramienta tecnológica. La opción metodológica usada fue la investigación-acción en el aula, con la participación de 36 estudiantes de séptimo grado de una institución de educación pública de Barranquilla, Colombia. Para la recolección de datos se utilizaron instrumentos como la observación, encuesta semiestructurada y cuestionarios de evaluación, tipo pruebas Saber. Entre los hallazgos, se resalta la recepción positiva de la estrategia educativa y la motivación de los estudiantes frente a los aprendizajes construidos en situaciones reales; por lo tanto, el ABP rebasa el hecho de ser una aplicación metodológica para implicar en el aula cambios estructurales, entre los que se puede resaltar la cultura de aprendizaje.

Palabras clave: resolución de problemas; estrategias educativas; proceso de aprendizaje; aprendizaje en línea; competencias TIC.

ABSTRACT

The last few years have revealed the need for didactic strategies with alternate scenarios to face-to-face ones in which PBL problem-based learning in alliance with virtual learning environments becomes viable alternatives to improve teaching-learning proposals. This article presents the results of an investigation that aimed to implement didactic strategies to strengthen mathematical problem-solving competence through problem-based learning (ABP) and virtual learning environments. As an innovation proposal, the ABP methodology was based and implemented in a learning environment with the Edmodo platform as a technological tool. The methodological option used was action research in the classroom, with the participation of 36 seventh-grade students from a public educational institution in Barranquilla-Colombia. For data collection, instruments such as observation, semi-structured surveys, and evaluation questionnaires, such as Saber tests, were used. Among the findings, it is highlighted the positive reception of the educational strategy and the motivation of the students in the face of learning built in real situations, therefore, the PBL goes beyond the fact of being a methodological application to imply in the classroom structural changes among the students. that can highlight the learning culture.

Keywords: problem-solving; educational strategies; learning process; online learning; ICT skills.

INTRODUCCIÓN

Una de las principales preocupaciones que afronta la educación en Colombia tiene que ver con el regular desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas, aspecto que se evidencia en los resultados obtenidos por los estudiantes colombianos en la prueba realizada por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes), denominada Saber 11 (Icfes, 2018), en la cual aproximadamente el 50 % de la población se ubicó en el nivel bajo de competencia en el área de matemáticas. A nivel internacional, Colombia ha venido participando en el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA, por su sigla en inglés), el cual es un proyecto internacional comparativo de evaluación educativa liderado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y con el que se evalúan estudiantes cercanos a los 15 años de edad (grados 7.º a 11.º). En la prueba realizada en el 2012, por 9 073 estudiantes, cerca del 74 % no alcanzó el desempeño mínimo esperado; es decir que la clasificación fue por debajo del nivel básico (Orobio y Zapata, 2017), lo que ubicó a Colombia en el puesto 62, entre 65 participantes, en lo relacionado con el componente de matemáticas (Ayala-García, 2015).

Desde las instituciones de educación la preocupación es clara, de manera que se toman acciones a partir de estudios que puedan dar respuestas y hagan aportes para mejorar la problemática expuesta. En el Instituto la Salle, de la ciudad de Barranquilla, se presenta el bajo desempeño académico de sus estudiantes en el área de matemáticas, el cual se pudo evidenciar en los resultados arrojados por las Pruebas Saber aplicadas a la institución durante los últimos años. Dichos resultados muestran que los estudiantes de la institución presentaron dificultades en la competencia matemática, específicamente en la de formulación y

resolución de problemas. Esta competencia se relaciona con la capacidad de plantear y diseñar estrategias que permitan solucionar problemas provenientes de diversos contextos, ya sean directamente matemáticos o aquellos que pueden surgir en la vida cotidiana, siempre que sean susceptibles de un tratamiento matemático (Icfes, 2017a). Se relaciona también con la habilidad o destreza para seleccionar y verificar la pertinencia de propuestas a determinados problemas y estrategias de solución desde diferentes puntos de vista (MEN, 2006). Esta competencia evalúa el proceso de formulación, tratamiento y resolución de problemas; el proceso de formulación, comparación y ejercitación de procedimientos; y el proceso de modelación: todos descritos en los estándares básicos de competencias (Icfes, 2017b).

En este contexto, se presentan los resultados de una investigación que tuvo como objetivo implementar estrategias didácticas para el fortalecimiento de la competencia matemática de resolución de problemas mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) y los ambientes virtuales de aprendizaje. Como propuesta de innovación, el trabajo se fundamentó en la metodología ABP, implementada en un ambiente de aprendizaje con la plataforma Edmodo como herramienta tecnológica. Por lo tanto, se establecieron estrategias didácticas que por sus características y las de la problemática podrían ofrecer opciones para contribuir a la mejora de las dificultades presentadas por los estudiantes. Se anexan las unidades didácticas en las que se propone el desarrollo de cinco guías de trabajo orientadas a la resolución de problemas matemáticos, fomentando el trabajo en grupo, el intercambio de estrategias y la retroalimentación de información.

En suma, se trató de resolver la pregunta: ¿Cómo se puede lograr el desarrollo de la competencia matemática de resolución de problemas con la implementación del

aprendizaje basado en problemas (ABP) y la creación de ambientes virtuales de aprendizaje?

ANTECEDENTES

Los resultados de estudios a nivel internacional, como el de PISA, Estudio de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, por sus siglas en inglés), han publicado que el logro matemático de los estudiantes de América Latina aún se encuentra en el décimo más bajo (Rivas, 2015). Los problemas de PISA no solo se dirigen a la capacidad de aplicar conceptos, sino que se refieren principalmente a cómo los conceptos se pueden aplicar en diversas situaciones y a la capacidad de los estudiantes para razonar y discutir cómo se resuelven los problemas (Parwati *et al.*, 2018). No obstante, en Colombia esta problemática se evidencia a partir de pruebas estandarizadas nacionales e internacionales, las cuales evidencian que la capacidad de los estudiantes para resolver problemas matemáticos es un tema que se experimenta en la mayoría de las instituciones de educación media de carácter oficial.

En la búsqueda de soluciones y de hacer aportes desde el ámbito docente, se proponen trabajos que involucran directamente y en contexto a maestros y estudiantes, de manera que estos puedan contribuir a mejorar las habilidades de los estudiantes para resolver problemas matemáticos. En principio, se relacionarán en este ítem algunas investigaciones a nivel internacional y luego a nivel nacional o local, para entrar en contexto con la presente investigación.

En un estudio presentado por Parwati *et al.* (2018) se describe y evalúa el efecto de un modelo de aprendizaje para la resolución de problemas matemáticos donde se resalta la capacidad de resolver problemas en estudiantes de escuelas primarias en Singaraja, Bali. Entre los hallazgos de esta investigación se mostró que la capacidad para resolver

problemas matemáticos de los estudiantes que aprendieron a través del modelo es alta en comparación con otros modelos y facilita la interacción entre los estudiantes. Como conclusión, se definió qué es un modelo de aprendizaje de resolución de problemas orientado a la sabiduría local, eficaz para mejorar la capacidad de resolución de problemas matemáticos. En este aspecto, se evidencia no solo el aspecto del contexto para mejorar, sino la interacción entre estudiantes. En esta misma línea, Popham *et al.* (2019) resaltan el hallazgo cuando se enseñan simultáneamente las estrategias de aprendizaje autorreguladas con herramientas tecnológicas, lo cual puede constituir elementos útiles para ayudar a los estudiantes a superar los desafíos de la resolución de problemas en matemáticas.

Por otra parte, en Colombia, Paredes *et al.* (2015) evidencian cómo el ABP potencia el pensamiento matemático, a partir de la incidencia de los aprendizajes sobre los resultados obtenidos por los estudiantes de undécimo grado en la Prueba saber 11. Esta investigación empírico-analítica permitió concluir que el ABP es una estrategia didáctica para mejorar el desempeño de las competencias matemáticas, destacándose, entre estas, la competencia de resolución de problemas y, entre los componentes, el numérico variacional. En sintonía, Sánchez (2016) concluyó que el ABP facilita el aprendizaje de las matemáticas y aporta al desarrollo de habilidades de pensamiento abstracto. Para soportar avances en la influencia del aprendizaje basado en problemas y su influencia en los aprendizajes significativos, se cita a Espinoza y Sánchez (2014) y a Restrepo-Millán y Candela-Rodríguez (2020), quienes estudiaron las posibilidades para enseñar y aprender a partir de la evaluación del ABP y sus conexiones como aprendizaje significativo en estudiantes. Los resultados evidenciaron que en cada una de las categorías analizadas se presentaron cambios estadísticamente

importantes, lo que permite aseverar que el ABP influye en el aprendizaje significativo de cada estudiante y se demuestra además que las orientaciones con esta metodología pueden permitir mejoras efectivas en los aprendizajes de los estudiantes.

Aprendizaje significativo y constructivismo

El enfoque constructivista se considera base fundamental para este trabajo, ya que por sus características epistemológicas podría constituir un aporte a la solución del problema de investigación y a la consecución de los objetivos propuestos.

Como aporte inicial se toma a David Ausubel y su teoría de aprendizaje significativo. Según Ausubel (1983):

el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización (p. 1).

Esto quiere decir que en el proceso de aprendizaje es importante tener en cuenta lo que el alumno ya sabe para que, de esta manera, guarde relación con lo que debe aprender; es decir que el estudiante no puede ser un receptor pasivo. El estudiante hace uso de los significados que ya internalizó, de modo que pueda captar los significados que se le ofrecen, de manera que el estudiante podrá construir su propio conocimiento (Rodríguez, 2011). De aquí se puede resaltar que el aprendizaje es proceso de construcción progresiva de significaciones y conceptualizaciones, razón por la que este punto de vista se enmarca bajo el paradigma constructivista (Rodríguez, 2011).

En este orden de ideas, se remarca el aporte realizado por el psicólogo ruso Lev Vygotsky en

su aporte al constructivismo y la teoría conocida como "Zona de Desarrollo Próximo" (ZDP), la cual define como la distancia entre el nivel de resolución de una tarea que una persona puede alcanzar actuando independientemente y el nivel que puede alcanzar con la ayuda de un compañero más competente o experto en esa tarea (Esteban-Guitart, 2018). En otras palabras, la Zona de Desarrollo Próximo constituye el espacio donde el estudiante menos competente puede encontrar nuevas formas de entender, comprender y analizar de manera adecuada un determinado problema, gracias a la ayuda y a los recursos que su maestro o sus compañeros le puedan ofrecer, mediante la interacción entre ellos (Coll *et al.*, 1997).

En esta misma línea, se asume un constructivismo fundamentado en el aprendizaje humano como un proceso de construcción de conocimiento, en el que los nuevos aprendizajes se generan a partir de los conocimientos previos ya existentes (Requena, 2008; Santos, 2007). El estudiante, en este modelo, cambia totalmente su rol dentro de la dinámica de la clase: deja de ser un simple observador de las explicaciones del maestro para participar activamente de las actividades que promueven su aprendizaje (Santos-Trigo, 2010). Además de lo anterior, el constructivismo permite implementar estrategias más efectivas para el proceso de enseñanza y aprendizaje porque se centra en el estudiante, teniendo en cuenta sus habilidades, intereses y necesidades para aprender (Castillo, 2008). El constructivismo ha dado origen a un gran número de estrategias metodológicas, entre las que se encuentran el aprendizaje basado en problemas y los ambientes de aprendizaje (Santos-Trigo y Reyes, 2014), y en educación involucra a personas que estructuran intencionalmente materiales y tiempo para promover la creación de conocimientos y habilidades específicas o el aprendizaje con otros (Hendry *et al.*, 1999).

Aprendizaje basado en problemas (ABP)

La utilización de modelos de enseñanza tradicionales poco relevantes para la resolución de problemas ha sido el foco de la enseñanza de las matemáticas en la escuela actual. Desde los niveles primarios, pasando por los medios hasta llegar a la educación superior, se han concebido estudiantes con un grado débil de motivación y, en la misma línea de Parga *et al.* (2016), dependiendo de la forma como los docentes imparten los contenidos, haciendo uso de la memoria. En un momento de la historia en el que el volumen de la información que manejan los estudiantes es supremamente grande comparado con el de hace algún tiempo, los estudiantes adquieren una baja capacidad para resolver problemas matemáticos, pocos dominios cognitivos y efectivos que se deben conseguir de acuerdo con el objetivo de la educación institucional y nacional (Parwatti *et al.*, 2014). Sin embargo, en las últimas décadas ha habido una tendencia general en la educación hacia enfoques de aprendizaje centrados en el estudiante que enfatizan en el aprendizaje autodirigido, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje relacionado con la práctica; una de estas tendencias es el aprendizaje basado en problemas (ABP) (Perrenet *et al.*, 2000; Schwartz, 2013).

Teniendo en cuenta que el conocimiento crece de forma acelerada y es cambiante a través del tiempo, el objetivo de la educación no debe ser entonces la preservación de los conocimientos específicos de una materia; resulta importante que el estudiante adquiera modelos de aprendizaje para la vida y, en esta tarea, la escuela juega un papel fundamental (Villalobos *et al.*, 2016). En este sentido, resulta necesario que la escuela renueve su propuesta educativa y los docentes sus prácticas pedagógicas (Vezub, 2007) para, de esta forma, ofrecerles a los estudiantes espacios de aprendizaje donde estos puedan vivenciar experiencias de aprendizaje significativas, que contribuyan a formarlos como seres competentes para

resolver los problemas que les plantee su entorno (Schwartz, 2013).

El aprendizaje basado en problemas (ABP), como modelo educativo innovador, inició desde 1969, en la Universidad McMaster, en Canadá, para el estudio de medicina (Sutton y Knuth, 2017). No obstante, se ha implementado con éxito en muchas otras líneas o programas educativos como en economía, derecho y psicología, entre otros, y finalmente en la escuela. Este modelo se enmarca dentro del enfoque constructivista, para responder a las exigencias que hoy se plantean en la educación en general. De acuerdo con Sánchez y Ramis (2004), “se basa en la utilización de problemas, adecuadamente formulados, para motivar a los estudiantes a identificar, investigar y aprender los conceptos y principios que ellos necesitan conocer para resolverlos” (p. 102).

Entre las características fundamentales de este modelo educativo, según Perrenet *et al.*, (2000), se encuentran:

- El aprendizaje está centrado en el alumno.
- El aprendizaje se produce en pequeños grupos.
- Los profesores son facilitadores o guías en este proceso.
- Los problemas son el foco de organización y estímulo para el aprendizaje.
- los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.
- La nueva información se adquiere mediante un aprendizaje autodirigido.

El ABP constituye en sí mismo una forma alternativa de trabajo en el aula o fuera de ella (Solares-Pineda *et al.*, 2016), al ofrecerle al docente una forma diferente de enseñar los contenidos y, al estudiante, una forma diferente de aprenderlos. Esta estrategia no solo garantiza la adquisición del conocimiento, sino que también dota al estudiante de toda

una serie de habilidades y actitudes necesarias para su aprendizaje (Escribano y Del Valle, 2015).

Según algunos estudios seguidos por Martínez *et al.* (2006), al aplicar ABP aumenta la motivación y el interés entre los estudiantes, al enfrentar los contenidos de una asignatura con las estrategias del ABP. De esta manera, la motivación se convierte en una categoría clave para el desarrollo de un trabajo adecuado, no solo el de aprender un concepto, sino en poner en marcha estrategias que le permitan al estudiante resolver problemas similares a los aprendidos. En este sentido, los problemas que se proponen en el ABP cumplen un papel primordial. Según opinan Escribano y Del Valle (2015), los problemas que se implementen en el ABP deben comprometer el interés de los estudiantes y deben motivarlos a estudiar de manera profunda los conceptos; además, deben guardar relación con los objetivos del curso y con situaciones de la vida real o laboral.

En la implementación del ABP en el ámbito escolar, el docente debe procurar el diseño o la selección de problemas que sean llamativos para los estudiantes, problemas que no se enmarquen dentro de lo tradicional, que guarden relación con su entorno más cercano; problemas reales, que les ayuden a encontrar sentido a lo que los estudiantes aprenden. El ABP, como bien lo establece Gorbaneff (2010), “motiva el aprendizaje, porque el conocimiento se adquiere en un contexto significativo y es considerado, por los alumnos, relacionado con la práctica” (p. 70).

Gran parte del éxito de esta metodología se fundamenta en el trabajo grupal. La importancia de trabajar en grupo, según lo explica Fenwick (2002), es que ayuda a los sujetos a intercambiar ideas, aumenta el aprendizaje de los entornos educativos, facilita la vida académica y promueve la ayuda mutua, y, según las percepciones de los mismos estudiantes, los principales aprendizajes los consiguen en los trabajos grupales. En este

sentido, propiciar ambientes de aprendizaje en los que los estudiantes tengan que trabajar en grupo, en la solución de un problema, es brindarles la oportunidad para que estos puedan compartir dudas, opiniones, estrategias de solución, conseguir acuerdos y apoyo entre ellos (Schleicher, 2015). La colaboración que se da entre los miembros de un grupo es sin duda alguna un elemento muy importante no solo porque permite que sus integrantes desarrollen la seguridad y la autoridad que estos necesitan para ser responsables de su propio aprendizaje, sino porque también los prepara para su etapa profesional, en la cual indiscutiblemente deberán trabajar en equipo (Lermanda, 2016).

Los ambientes virtuales de aprendizaje

Un ambiente de aprendizaje es, como lo definen Boude y Medina (2011), “un espacio construido por el profesor con la intención de lograr unos objetivos de aprendizaje concretos, esto significa realizar un proceso reflexivo en el que se atiende a las preguntas del qué, cómo y para qué enseño” (p. 303). Además, constituye un espacio de interacción, donde los estudiantes pueden encontrar los recursos necesarios para trabajar en la consecución de las metas propuestas. El ambiente de aprendizaje no solo lo constituye el espacio físico, sino que también está determinado por las relaciones y los afectos que entre individuos se puedan establecer y que son determinantes para el éxito o fracaso del proceso educativo (Batista, 2006).

En la actualidad, los ambientes de aprendizaje se han podido enriquecer con la incorporación de herramientas tecnológicas como las denominadas “tecnologías de la información y la comunicación” (TIC). Estas se han incorporado con el propósito complementar los entornos de aprendizaje, ofreciendo nuevas alternativas pedagógicas y mejorando los procesos de aprendizaje (Cabero y García, 2016; Jaramillo *et al.*, 2009).

Es importante tener en cuenta que el docente que incorpore estas herramientas en su labor pedagógica debe tener un dominio adecuado de las mismas para que, de esta forma, las pueda utilizar con la pertinencia adecuada. Según De Castro *et al.* (2014),

las TIC son una de las tantas herramientas que puede utilizar un profesor para enriquecer los ambientes de aprendizaje; pero para hacerlo y generar un impacto positivo en los estudiantes, el docente debe tener claro el concepto de ellas y el propósito que busca al utilizarlas (p. 5).

De lo anterior, se puede establecer que la tecnología no puede ser vinculada a los ambientes de aprendizaje de cualquier manera, sino que resulta necesario que el docente sea consciente de todas las potencialidades que esta le ofrece y del objetivo que persigue al tratar de implementarlas.

En el diseño de ambientes virtuales de aprendizaje, donde la tecnología es relevante, es muy importante, además, que el docente aprenda a utilizar todas las posibilidades que esta le ofrece en la construcción de conocimientos pedagógicos y tecnológicos para ofrecer mejores posibilidades a los estudiantes. La relevancia de la tecnología en un ambiente virtual de aprendizaje se relaciona con la medida en que esta pueda provocar en los estudiantes procesos de autoaprendizaje, en los que se fomente la reflexión y la crítica, la autonomía y la autogestión (Galvis *et al.*, 2016).

La introducción de la tecnología a los denominados “ambientes virtuales de aprendizaje” ha permitido que esta sea aplicada en la educación virtual, donde no es necesaria la presencia física de quienes participan en el proceso educativo (Olguín *et al.*, 2015). En esta línea, una de las herramientas tecnológicas más utilizadas son las denominadas “redes sociales”, las cuales despiertan de por sí un amplio interés en la sociedad actual (Alonso *et al.*, 2014;

Pabón, 2014). Entre estas redes sociales aplicadas a la educación, se encuentra la plataforma Edmodo (Ahumada *et al.*, 2018), cuya descripción la ubica como una plataforma social educativa gratuita creada en el 2008 por Jeff O’Hara y Nic Borg con el objetivo de crear un espacio virtual donde los maestros y los estudiantes pudieran interactuar compartiendo videos, enlaces, tareas, evaluaciones, entre otros (Alonso *et al.*, 2014). Así mismo, el uso de herramientas TIC también podría ayudar a los maestros y estudiantes a explorar y analizar tareas matemáticas de manera que puedan mejorar y complementar los enfoques de papel y lápiz (Santos-Trigo, 2010).

Competencia matemática

MEN (2012) define la competencia como “un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (p. 49). En otras palabras, el término “competencia” se define como la capacidad de actuar de la mejor manera ante un tipo determinado de situación y para lo cual resultan necesarios no solo los conocimientos, sino la implementación de otros recursos cognitivos importantes, que se complementan entre sí (Perrenoud, 2008).

Diversos autores han abordado el término de “competencia matemática”. En primera instancia, Artunduaga *et al.* (2015) sostienen que se es competente en matemáticas cuando se tiene la habilidad de utilizar el conocimiento de manera flexible y de poder aplicar lo que se aprendió en diferentes contextos. Según Rico (2005), las competencias matemáticas deben activarse para conectar el mundo real, donde surge el problema, con las matemáticas, y resolver entonces la problemática trazada. Este conocimiento aprendido en un contexto y aplicado en otro tiene un objetivo fundamental

y es el de poder solucionar situaciones-problema desde un punto de vista social (Godino, 2002).

Formar la competencia matemática es un proceso que no se da de inmediato. Según MEN (2006), las competencias matemáticas no se adquieren de un día para otro, sino que para que estas se den se requieren de ambientes de aprendizaje que posibiliten la vivencia de experiencias enriquecedoras y en los cuales se pueda avanzar a niveles de competencia más complejos. La escuela, en este sentido, cumple un papel trascendental porque debe procurar brindar a los estudiantes todas las herramientas y los recursos necesarios para propiciar el desarrollo de habilidades, actitudes y conocimientos necesarios para su beneficio y el de los demás.

Resolución de problemas matemáticos

Antes de hablar de la resolución de problemas matemáticos resulta pertinente iniciar con la definición de qué es un problema. Según Schwartz (2013), se tiene un problema cuando de una forma consciente se realizan acciones para alcanzar un objetivo plenamente establecido, pero al que no se puede llegar de manera inmediata. Además de lo anterior, Juidías y Rodríguez (2007) sostienen que un verdadero problema matemático se caracteriza porque conduce a que el individuo deba utilizar estratégicamente los conocimientos que ya conoce y también lo que conlleve a identificar información importante, la cual es clave para la resolver el problema.

Lo anterior pone en evidencia que un problema matemático exige por parte del individuo un proceso cognitivo de un nivel mucho más elevado en comparación con la resolución de un ejercicio, el cual se puede resolver sencillamente aplicando de forma directa un conocimiento ya adquirido.

En esta misma línea, Ayllón *et al.* (2016) define la resolución de problemas matemáticos como

un proceso de interpretación y análisis de información con el objetivo de obtener una respuesta adecuada al problema o abrir la posibilidad a otras alternativas de solución. En este proceso, se define “que el individuo pone en juego toda una serie de procedimientos, reglas, destrezas, habilidades y conceptos previamente adquiridos para dar respuesta al problema” (Juidías y Rodríguez, 2007, p. 258).

Para tener éxito en la resolución de un problema matemático se debe contar con una estrategia. Esta, entendida como lo establece Brunner (citado en Rizo y Campistrous, 1999), como un conjunto de decisiones relacionadas con la adquisición, retención y utilización de la información, con el propósito de que obtenga un resultado específico. Diversos estudios han demostrado que las personas que han tenido buenos resultados en la resolución de problemas se han caracterizado por tener estrategias, las cuales les han permitido direccionar sus acciones hacia la consecución de los objetivos propuestos y superar las dificultades que se puedan ir presentando (Pifarré y Sanuy, 2001).

Es importante, entonces, propiciar desde la escuela espacios de formación donde los estudiantes puedan trabajar en la resolución de problemas matemáticos desde el planteamiento, la socialización y la reflexión de estrategias encaminadas a solucionar los diversos problemas que se puedan plantear.

METODOLOGÍA

La presente investigación está orientada bajo el enfoque cualitativo con la opción metodológica de investigación-acción (Colmenares, 2012). En el contexto de la presente investigación, se asumió la investigación-acción en el aula como lo establece Bonilla y Rodríguez (2000), de manera que se centró en la comprensión, interpretación y análisis de los fenómenos que ocurren en el aula de clase, a través de una

descripción lo más ajustada posible a la realidad. El alcance del estudio es descriptivo y a partir de este se busca identificar características que evidencian una mejoría de los estudiantes en las competencias matemáticas mediante la implementación de estrategias didácticas como el aprendizaje basado en problemas, los ambientes de aprendizajes y de otros fenómenos que pudieran ser analizados.

La investigación se desarrolló en fases o momentos así: una primera fase, para identificar el estado inicial de los estudiantes frente a la competencia matemática de resolución de problemas. Una segunda fase de diseño y aplicación, la cual tuvo como propósito diseñar y aplicar estrategias didácticas soportadas en el aprendizaje basado en problemas y la creación de ambientes de aprendizaje. Una tercera fase de evaluación para determinar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes con la implementación del aprendizaje basado en problemas y los ambientes virtuales de aprendizaje como estrategias didácticas.

Seguidamente, se desarrolló una propuesta de trabajo con la implementación de estrategias para potenciar la competencia de resolución de problemas matemáticos que involucraron unidades didácticas digitales, apoyados en la plataforma Edmodo (López, 2018). El ambiente virtual de aprendizaje estuvo soportado en la plataforma Edmodo, como un espacio interactivo que facilitó la interacción y comunicación entre maestros, estudiantes e, incluso, padres de familia. Esta plataforma le permite al maestro compartir recursos educativos tales como videos, enlaces, evaluaciones, encuestas, entre otros, y, gracias a su característica, muy similar a la de una red social, los estudiantes pueden expresarse por medio de comentarios e inquietudes y pueden, a su vez, estar al tanto de sus valoraciones y resultados académicos.

Por otra parte, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN), la competencia de resolución de problemas matemáticos es “un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica” (2006, p. 52); por lo tanto, se considera la columna vertebral del currículo de matemáticas.

El desarrollo de esta investigación contó con la participación de estudiantes del Instituto la Salle de la Ciudad de Barranquilla, tomando como muestra no probabilística 36 estudiantes del grupo de séptimo. Los estudiantes participantes pertenecen a estratos socioeconómicos 2 y 3, con edades entre los 11 y los 12 años. Como características académicas presentaron diversos niveles de desempeño en el área de matemáticas (desempeño bajo, básico, alto y superior). Para el desarrollo de la metodología empleada se utilizaron instrumentos de recolección de datos como la observación, encuesta semiestructurada y cuestionarios de evaluación. La encuesta fue validada por juicio de expertos. Para la observación se utilizaron las bitácoras definidas por la institución y, en cuanto a los cuestionarios de evaluación, se usaron los definidos por los docentes de matemáticas de la institución.

RESULTADOS

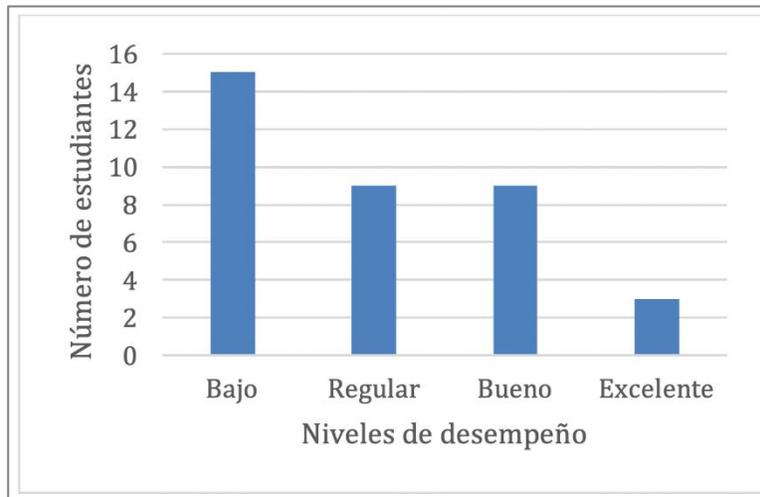
Por medio de las observaciones directas, el investigador pudo evidenciar cambios favorables en los estudiantes con la implementación de la propuesta de innovación. Durante cada una de las clases, los estudiantes se mostraron muy motivados para el trabajo que tenían que realizar y, además, se logró observar que, durante el desarrollo de la propuesta, el trabajo en equipo les facilitó a los estudiantes resolver los diferentes problemas que se les plantearon. Por ejemplo, los problemas de estructura aditiva, en los que se

implican los números enteros; problemas de estructura multiplicativa, en los que se implica el sistema de números; la creación o formulación de juegos relacionados con situaciones a partir del contexto o situaciones problemas.

Las observaciones realizadas por los investigadores facilitaron la identificación de algunas dificultades que los estudiantes presentaban cuando se enfrentaban a una situación problema que debían resolver.

Durante las primeras clases, se pudo observar que cuando a los estudiantes se les presentaba una situación problema de tipo escrito, estos tenían dificultades en la comprensión del enunciado del problema y en identificar qué tipo de procedimiento tenían que realizar para resolverlo. Antes de la implementación de la propuesta de innovación, a los estudiantes se les aplicó un primer cuestionario, el cual constaba de 10 situaciones problema tipo Prueba Saber, el cual arrojó los resultados mostrados en la Figura 1.

Figura 1. Resultados cuestionario 1 por niveles de desempeño.



Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos por los estudiantes en la realización de este cuestionario, como se muestra en la Figura 1, evidenciaron mucho más la problemática que los estudiantes presentaban en la resolución de problemas. Dichos resultados mostraron que más de la mitad de los estudiantes se encontraban en el desempeño regular y bajo, y menos de la mitad de los estudiantes se encontraban en los desempeños bueno y excelente.

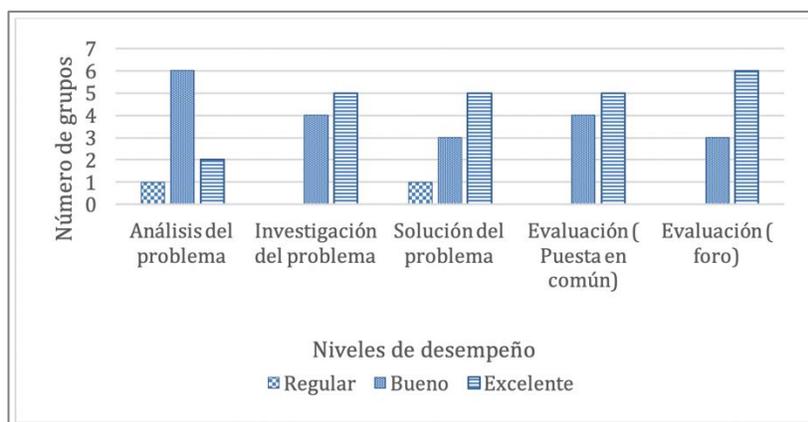
La propuesta de innovación les propuso a los estudiantes el desarrollo de cinco guías de trabajo; estas guías se pueden consultar en los anexos del trabajo de investigación de López (2018). Cada guía de trabajo constaba de un

problema inicial, como, por ejemplo: resolver una situación problema que involucre la adición de números enteros; ordenar números enteros de forma ascendente y descendente, estableciendo su valor de posición en la recta numérica; reconocer la importancia de los números enteros y su aplicación en situaciones de la vida cotidiana. Estos problemas se resuelven con las indicaciones de la guía, transitando por cuatro etapas. Los estudiantes se distribuyeron, conformando nueve grupos de cuatro estudiantes cada uno. Los resultados que se muestran a continuación, en la Figura 2, permiten apreciar el desempeño de los grupos de trabajo en el desarrollo de cada una de las etapas propuestas en cada guía.

Por lo tanto, se observa la percepción de los estudiantes para abordar los problemas y su desempeño en cuanto a la resolución de los mismos. La tendencia muestra que el trabajo realizado por cada uno de los grupos en el análisis del problema fue positivo, lo que pudo repercutir también en los resultados favorables en la solución del problema y su respectiva evaluación. En la primera parte de la

evaluación, relacionada con la puesta en común, los resultados muestran que todos los grupos pudieron resolver los problemas que se les plantearon. A pesar de que algunos grupos presentaron una solución del problema valorada como regular, esto no fue impedimento para que los estudiantes pudieran resolver el problema planteado.

Figura 2. Desempeño de los grupos durante el desarrollo de la guía n2.



Fuente: elaboración propia.

En la primera parte de la evaluación, relacionada con la puesta en común, los resultados, como se muestra en la Figura 2, mostraron que todos los grupos pudieron resolver los problemas que se les plantearon. A pesar de que algunos grupos presentaron una solución del problema valorada como “regular”, esto no fue impedimento para que los estudiantes pudieran resolver el problema planteado en la guía. En la segunda parte de la evaluación, los estudiantes participaron de los foros virtuales, utilizando la herramienta de Edmodo. En estos foros, a los estudiantes se les plantearon diversas situaciones problema, que los estudiantes deberían resolver compartiendo su estrategia de solución al resto de los grupos. Los resultados mostraron que el desempeño de los grupos en esta actividad fue muy positivo, logrando mantenerse entre los niveles de bueno y excelente, como se muestra en la Figura 2.

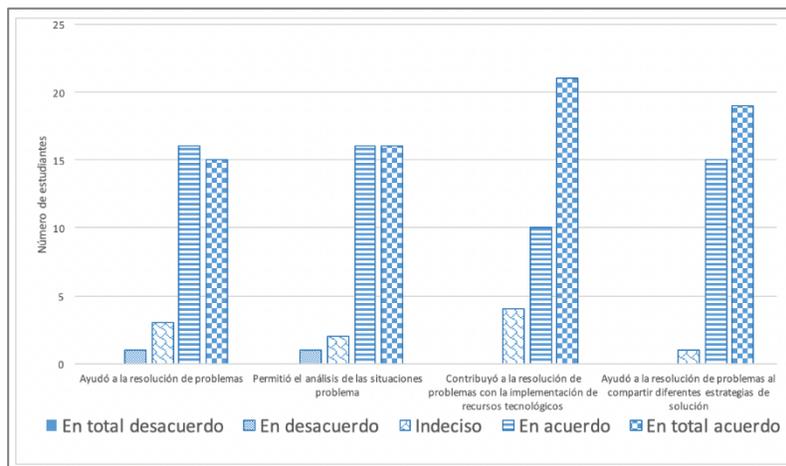
La encuesta aplicada a los estudiantes tuvo por objetivo conocer puntos de vista y justificaciones de los estudiantes con respecto al ambiente de aprendizaje en el área de matemáticas después de ser aplicada la propuesta de innovación. La encuesta aplicada indagó información sobre siete aspectos (López, 2018), los cuales se detallan a continuación:

- Aprendizajes logrados en el trabajo realizado.
- Etapas planteadas en las guías de trabajo y su incidencia en la resolución de problemas.
- El trabajo en grupo y su incidencia en la resolución de problemas.
- La evaluación (puesta en común, foros y evaluación virtual).
- La metodología utilizada y su incidencia en la resolución de problemas.
- Los aspectos que más te gustaron.
- Acerca de la plataforma Edmodo.

En cada uno de estos aspectos, a los estudiantes se les pidió su opinión con relación a cuatro sub-aspectos. Para establecer cada uno de estos sub-aspectos, se tuvieron en cuenta las opiniones expresadas por un grupo focal, que se

estableció de la muestra de estudiantes con la cual se trabajó. La Figura 3 muestra la opinión de los estudiantes con respecto al trabajo en grupo y su incidencia frente a la resolución de problemas.

Figura 3. Resultados encuesta aplicada a los estudiantes. Percepción de los estudiantes frente al trabajo en grupo y su incidencia en la resolución de problemas.



Fuente: elaboración propia.

Con base a la categorización realizada, se plantean las aristas bajo las cuales se enmarcó el estudio realizado: competencias matemáticas de resolución de problemas, aprendizaje basado en problemas como estrategia de aprendizaje y ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia de aprendizaje. Se muestra a continuación un resumen de acuerdo con las categorías, subcategorías, herramientas y resultados arrojados de la práctica realizada (Ver Tabla 1. Resultados según categorización).

Tabla 1. Resultados según categorización.

Resultados según categorización			
Categoría	Subcategoría	Herramientas	Resultados
Desarrollo de la competencia matemática de resolución de problemas	Resolución de problemas matemáticos Resolución de problemas de contexto cotidiano para el estudiante	Cuestionario	El cuestionario y las pruebas aplicadas evidenciaron una notable mejoría en cuanto al desempeño de los estudiantes frente a la resolución de problemas matemáticos. Las observaciones hechas por el docente durante la aplicación de cada una de las guías de trabajo dejan ver resultados satisfactorios en las etapas correspondientes a la solución de cada uno del problema planteados. En los resultados arrojados en la encuesta aplicada a los estudiantes, ellos manifestaron que las estrategias implementadas facilitaron la resolución de problemas.
		Diario de campo	
		Encuesta	
Aprendizaje basado en problemas como estrategia de aprendizaje	Motivación Comprensión Desempeño Retroalimentación	Diario de campo	Los estudiantes manifestaron que resultó muy motivante para ellos la forma alternativa en la que fueron evaluados, lo que generó más interés en las actividades que se realizaban. La metodología utilizada permitió una mejor comprensión de los problemas por parte de los estudiantes (consenso e intercambio de opiniones entre compañeros). El trabajo colaborativo significó un espacio de cooperación y apoyo entre los estudiantes (compartir estrategias de solución y apoyo a los compañeros menos aventajados). La retroalimentación realizada por el docente a cada uno de los grupos permitió la reflexión acerca del trabajo realizado durante la puesta en común y durante los foros virtuales.
		Encuesta	
		Encuesta	
Ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia de aprendizaje	Los ambientes virtuales de aprendizaje como estrategia para mejorar aprendizaje de las matemáticas Las plataformas virtuales como herramientas para resolver problemas	Diario de campo	La implementación de la plataforma Edmodo permitió la comunicación permanente entre los estudiantes y el docente. Esta comunicación no solo fue durante los espacios de clases, sino también después de estas. Para los estudiantes fue motivante la participación en espacios de interacción como foros virtuales (compartir estrategias de solución y expresar opiniones). Las evaluaciones virtuales permitieron que los estudiantes pudieran ser veedores de su proceso académico. Contar con un recurso donde los estudiantes y el maestro pudieron interactuar, mediante el intercambio de estrategias de solución y el compartir diferentes puntos de vista en espacios de tiempo diferentes al de la clase fue una experiencia muy positiva.
		Entrevista	
		Encuesta	

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Los problemas matemáticos se caracterizan por su complejidad, de manera que el estudiante debe conocer estrategias que le permitan identificar opciones para proponer soluciones (Juidías y Rodríguez, 2007). En esta misma línea, Polya (1945) sostiene que, de manera consciente, se deben realizar acciones para alcanzar un objetivo; por lo tanto, la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) y la creación de ambientes virtuales de aprendizaje incentivaron el interés y la motivación (Gorbaneff, 2010) de los estudiantes hacia el desarrollo de la clase, dándoles a estos la oportunidad de afrontar cada temática de una forma alternativa y diferente, en la que la comunicación, el trabajo en grupo y la utilización de recursos tecnológicos constituyeron elementos importantes para que el estudiante se vinculara y se interesara en la clase. De acuerdo con lo anterior y en palabras de Cawley y Miller (1989), se puede decir que se logró un proceso de interpretación y análisis de información con alternativas de solución para obtener una respuesta adecuada.

La propuesta de innovación mostró en primera instancia que fortalece el análisis y la comprensión de una situación problema en el área de matemáticas con los resultados de cuestionarios aplicados y, en la misma línea de Rico (2005) y Hendry *et al.* (1999), añaden que los estudiantes logran conectarse a sus contextos con situaciones del mundo real, para alcanzar competencias matemáticas. Por otra parte, Godino (2002) completa que los conocimientos aprendidos en un contexto y aplicados en otro tienen un objetivo fundamental y es el de poder solucionar situaciones problema desde un punto de vista social, aspecto que se evidencia en la interacción entre estudiantes con tareas y actividades muy cotidianas, llegando a ser muy significativas (Sánchez y Ramis, 2004).

El aprendizaje basado en problemas influye en la mejora de la comprensión de las situaciones problema que se plantean (Perrenet *et al.*, 2000). Por ello es claro que la metodología propuesta por el ABP permite que los estudiantes realicen un análisis mucho más detallado del problema, apoyado, sobre todo, por el trabajo en equipo que permite que los estudiantes intercambien opiniones y lleguen a consensos.

Simultáneamente, en este análisis, los ambientes virtuales de aprendizaje mostraron y reforzaron la estrategia didáctica de aprendizaje basado en problemas con la ayuda de la herramienta Edmodo (Ahumada *et al.*, 2018). La implementación del recurso tecnológico permitió afianzar elementos importantes que se dan en el ABP como lo son la comunicación, el trabajo en equipo, el intercambio de opiniones, permitiendo que estos elementos se continuaran trabajando no solo en espacios de clase, sino desde la casa.

El aprendizaje basado en problemas y los ambientes de aprendizaje propician el trabajo en grupo, lo que a su vez permite el intercambio de estrategias de solución entre sus integrantes. El aprendizaje colaborativo que propone la estrategia ABP significa un espacio de cooperación y apoyo entre los estudiantes, tal como lo confirma Parwati *et al.* (2018) en su estudio. Además, este espacio de interacción permite que estos compartan estrategias de solución entre sus compañeros, además de permitir que los estudiantes menos aventajados den apoyo a los estudiantes con dificultades (Schleicher, 2015).

Como se ha señalado, con el ambiente virtual de aprendizaje se han fortalecido actividades de retroalimentación e interacción entre estudiantes y estudiantes y entre docente y estudiantes (Galvis *et al.*, 2016). Por lo tanto, se experimentaron dinámicas de trabajo colaborativo de forma asincrónica a través de la plataforma de Edmodo (López, 2018) y, además, usando el foro de discusión y el correo electrónico.

CONCLUSIONES

El aprendizaje basado en problemas como metodología de trabajo y los ambientes de aprendizaje como entorno de experimentación ayudaron complementando los contenidos tradicionales con la propuesta de las unidades didácticas digitales y contribuyeron notablemente al fortalecimiento de la competencia matemática de resolución de problemas, aspecto que se evidenció en los resultados de los cuestionarios aplicados a los estudiantes. Por consiguiente, se puede afirmar que la metodología planteada en el ABP dentro del ambiente virtual de aprendizaje logró ofrecer a los estudiantes un espacio de trabajo donde se privilegia el desarrollo de habilidades necesarias

para la resolución de problemas, entre las que se encuentran el trabajo en equipo, la búsqueda de información, la generación de estrategias, la responsabilidad, la participación, las experiencias educativas orientadas a estimular el interés y la motivación, estímulo de actividades organizadas e intencionadas que ayudan a promover la aplicación del conocimiento y de los aprendizajes construidos en situaciones reales.

Más allá del uso de plataformas tecnológicas que invitan a estudiantes y docentes a una interacción permanente, se quieren resaltar aspectos de innovación educativa con el uso de las plataformas virtuales y la implementación de la metodología ABP, lo cual representa un cambio en la manera de hacer educación y que agrega valor a las instituciones de educación. No obstante, lo más relevante es la experiencia que obtiene el docente al descubrir la gama de oportunidad que puede ofrecer a sus estudiantes con estrategias didácticas con tecnologías.

Finalmente, se resalta en esta investigación el aspecto de la motivación y el interés de los estudiantes por las matemáticas. La motivación estuvo dada inicialmente por el docente, con el ofrecimiento de estrategias didácticas creativas y atractivas para los estudiantes. En esta misma línea, los estudiantes no solo se interesaron por los conceptos matemáticos, sino también por llevar a cabo las estrategias que les facilitaban resolver problemas similares a los aprendidos en un clima adecuado.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores manifiestan que durante la redacción del manuscrito no incidieron intereses personales o ajenos a nuestra voluntad, incluyendo malas conductas y valores distintos a los que usual y éticamente tiene la investigación. Por lo tanto, declaran que no existe conflicto de intereses.

REFERENCIAS

Ahumada, Y., Fandiño, R. y Torres J. (2018). *La plataforma Edmodo como estrategia pedagógica para fortalecer el pensamiento*

aleatorio [tesis de maestría, Universidad del Norte].

Alonso, S., Morte, E. y Almansa, S. (2014). Redes sociales aplicadas a la educación: EDMODO. *EDMETIC*, 4(2), 88-111.

Artunduaga, P. S., Muñoz, M. Á. M. y Coronado, A. (2015). Una caracterización de la Competencia Matemática Representar: el caso de la función lineal. *Amazonia investiga*, 4(7), 19-28.

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10.

Ayala-García, J. (2015). Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana*, (217).

Ayllón, M. F., Gómez, I. A. y Ballesta-Claver, J. (2016). Pensamiento matemático y creatividad a través de la invención y resolución de problemas matemáticos. *Propósitos y representaciones*, 4(1), 169-218

Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3-12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>

Batista, M. Á. H. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(5), 2.

Bonilla, E. y Rodríguez, P. (2000). Métodos cuantitativos y cualitativos. *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*, 3, 77-103.

Boude, O. y Medina, A. (2011). Desarrollo de competencias a través de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC en educación superior. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 25(3), 301-311.

- Cabero, J. y García, F. (2016). *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*. Síntesis.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194. <https://www.redalyc.org/pdf/335/33511202.pdf>
- Cawley, J. F. y Miller, J. H. (1989). Cross-sectional comparisons of the mathematical performance of children with learning disabilities: Are we on the right track toward comprehensive programming? *Journal of Learning Disabilities*, 22(4), 250-254. <https://doi.org/10.1177/002221948902200409>.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. y Zabala, A. (1997). *El constructivismo en el aula*. Editorial Graó.
- Colmenares E, A. M. (2012). Investigación-participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1), 102-115.
- De Castro, A. E., Borjas, M., Ricardo, C., Herrera, M. y Vergara, E. (2014). Recursos educativos digitales para la educación infantil (REDEI). *Zona Próxima*, (20), 1-21.
- Escribano, A. y Del Valle, A., (2015). *El aprendizaje basado en problemas: una propuesta metodológica en educación superior*. Ediciones de la U.
- Espinoza, C. y Sánchez, I. (2014). Aprendizaje basado en problemas para enseñar y aprender estadística y probabilidad. *Paradigma*, 35(1), 103-128.
- Esteban-Guitart, M. (2018). The biosocial foundation of the early Vygotsky: Educational psychology before the zone of proximal development. *History of psychology*, 21(4), 384.
- Fenwick, T. J. (2002). Problem-based learning, group process and the mid-career professional: Implications for graduate education. *Higher Education Research & Development*, 21(1), 5-21. <https://doi.org/10.1080/07294360220124620>
- Galvis, A. H., Flórez, N., Bermúdez, M. A. y Vera, J. H. (2016). Estrategia alternativa en contexto Latinoamericano para reforzar aprendizaje de matemáticas en educación media: Una innovación disruptiva. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (48).
- Godino, J. (2002). Perspectiva ontosemiótica de la competencia y comprensión matemática. *La matemática e la sua didattica*, 4, 434-450.
- Gorbaneff, Y. (2010). Qué se puede aprender de la literatura sobre el aprendizaje basado en problemas. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 18(1), 61-74.
- Hendry, G., Frommer, M. y Walker, R. (1999). Constructivism and Problem-based Learning. *Journal of Further and Higher Education*, 23(3), 369-371. <https://doi.org/10.1080/0309877990230306>
- Icfes (2017a). Guía de Orientación. Saber 11.º. <http://www.icfes.gov.co/docman/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/guias-saber-11/guias-de-lineamientos-del-examen-de-saber-11/3454-lineamientos-generales-para-la-presentacion-del-examen-de-estado-saber-11-2017-2/file?force-download=1>
- Icfes (2017b). Guía de interpretación y uso de resultados del examen Saber 11-Establecimientos Educativos. <http://www.icfes.gov.co/docman/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-11/guias-saber-11/guias-de-interpretacion->

[de-resultados-del-examen-de-saber-11/4902-guia-interpretacion-uso-resultados-saber-11-establecimientos-educativos-2017/file?force-download=1.](https://www.ices.gov.co/documents/2014/3/193784/Informe%20nacional%20de%20resultados%202014%20II%202017%20II%20sa%20ber%2011.pdf)

Icfes (2018). Informe Nacional, resultados nacionales 2014-II, 2017-II Saber 11. <https://www.ices.gov.co/documents/2014/3/193784/Informe%20nacional%20de%20resultados%202014%20II%202017%20II%20sa%20ber%2011.pdf>.

Jaramillo, P., Castañeda, P. y Pimienta, M. (2009). Qué hacer con la tecnología en el aula: inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. *Educación y educadores*, 12(2), 159-179.

Juidías, J. y Rodríguez, I. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de educación*, (342), 257-286.

Lermanda, C. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una experiencia pedagógica en medicina. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 6(11), 127-143.

López, O. (2018). *Fortalecimiento de la competencia matemática de resolución de problemas a través del aprendizaje basado en problemas (ABP) y ambientes de aprendizaje* [Tesis de maestría, Universidad del Atlántico].

Martínez, M., Sánchez, J., DeCaso-Fuertes, A., Redondo, R. y Gundín, O. (2006). El aprendizaje basado en problemas: revisión de estudios empíricos internacionales. *Revista de educación*, 341, 397-418.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas: guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden*. MEN.

Olguín, P., Martínez, F. y Montoya, M. (2015). Proceso de adopción e integración de recursos educativos abiertos (REA) en ambientes de aprendizaje de educación media. *Revista de Investigación Educativa del Tecnológico de Monterrey*, 6(11), 21-28.

Orobio, A. y Zapata, P. (2017). Influencia curricular en el desempeño en el área de matemáticas de las pruebas PISA (2012). *Tecné, Episteme y Didaxis TED*, (42).

Pabón, L. (2014). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma en la educación actual? *Mundo FESC*, 1(7), 72-79.

Paredes, H., Gutiérrez, E., López, J. y Giraldo, L. (2015). Aprendizaje basado en problemas como potencializador del pensamiento matemático. *Plumilla Educativa*, (15), 299-312.

Parga, A., Padilla, M. y Valenzuela, J. (2016). Autoestima, motivación e inteligencia emocional: Tres factores influyentes en el diseño exitoso de un proyecto de vida de jóvenes estudiantes de educación media. *Revista Electrónica Educare*, 20(2), 29-29.

Parwati, N., Sudiarta, I., Mariawan, I. y Widiana, I. (2018). Local wisdom-oriented problem-solving learning model to improve mathematical problem-solving ability. *JOTSE: Journal of technology and science education*, 8(4), 310-320.

Perrenet, J., Bouhuijs, P. y Smits, J. (2000). The Suitability of Problem-based Learning for Engineering Education. *Theory and practice, Teaching in Higher Education*, 5(3), 345-358, <https://doi.org/10.1080/713699144>

Perrenoud, P. (2008). *Construir competencias desde la escuela*. JC Sáez.

Pifarré, M. y Sanuy, J. (2001). La enseñanza de estrategias de resolución de problemas matemáticos en la ESO: un ejemplo concreto. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 297-308.

- Pólya, G. (1945). *How to Solve it*. EEUU. Princeton University Press. http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/rodriguez/index.html.
- Popham, M., Adams, S. y Hodge, J. (2019). *Self-Regulated Strategy Development to Teach Mathematics Problem Solving*. Intervention in School and Clinic. <https://doi.org/10.1177/1053451219842197>.
- Requena, S. H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 5(2), 26-35.
- Restrepo-Millán, L. E. y Candela-Rodríguez, B. F. (2020). Enseñanza de la discontinuidad de la materia a través de la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas. *Praxis*, 16(2), 199–214. <https://doi.org/10.21676/23897856.3451>
- Rico, L. (2005). La competencia matemática en PISA. En Fundación Santillana (Ed.), *La Enseñanza de las matemáticas y el Informe PISA* (pp. 21-40). Editor.
- Rivas, A. (2015). *América Latina después de PISA: lecciones aprendidas de la educación en siete países 2000-2015* (1.ª ed.). Fundación CIPPEC. http://educared.fundaciontelefonica.com.pe/wp-content/uploads/sites/2/2015/10/Rivas_A_2015_America_Latina_despues_de_PISA.pdf
- Rizo, C. y Campistrous, L. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, RELIME, 2(2-3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=335/33520304>.
- Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. IN. *Revista Electrónica d'Investigació i Innovación Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50.
- Sánchez, F. L. (2016). ABP como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico matemático en alumnos de educación secundaria. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*, (21), 209-224.
- Sánchez, I. y Ramis, F., (2004). Aprendizaje significativo basado en problemas. *Horizontes Educativos*, (9), 101-111.
- Santos, M. (2007). *La resolución de problemas matemáticos*. Fundamentos cognitivos. Trillas.
- Santos-Trigo, M. (2010). A mathematical problem-solving approach to identify and explore instructional routes based on the use of computational tools. In *Technology implementation and teacher education: Reflective models* (pp. 295-311). IGI Global. <http://doi.org/10.4018/978-1-61520-897-5.ch017>
- Santos-Trigo, M. y Reyes, I. (2014). The coordinated use of digital technologies in learning environments. In L. Uden, J. Sinclair, Y. Tao y D. Liberona (Eds.), *Learning Technology for Education in Cloud. MOOC and Big Data* (pp. 61-71). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10671-7_6
- Schleicher, A. (2015), *Schools for 21st-Century Learners: Strong Leaders, Confident Teachers, Innovative Approaches*. International Summit on the Teaching Profession, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264231191-en>.
- Schwartz, P. (2013). *Problem-based Learning* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315042541>
- Solares-Pineda, D., Solares, A. y Padilla, E. (2016). La enseñanza de las matemáticas

más allá de los salones de clase. Análisis de actividades laborales urbanas y rurales. *Educación matemática*, 28(1), 69-98. DOI 10.24844/EM2801.03

Sutton, P. S. y Knuth, R. (2017). A schoolwide investment in problem-based learning. *Phi Delta Kappan*, 99(2), 65-70. <https://doi.org/10.1177/0031721717734193>

Vezub, L. (2007). La formación y el desarrollo profesional docente frente a los nuevos desafíos de la escolaridad. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 11(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=567/56711102>.

Villalobos, V., Ávila, J. y Olivares S., (2016). Aprendizaje Basado en Problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 557-581. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140566662016000200557&lng=es&tlng=es.