

# 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 Navarro<sup>1</sup>

Oscar López Mendoza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docente de la Universidad del Atlántico, Magister en Educación, Doctoranda en Educación Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: [Claudiabaloco@mail.uniatlantico.edu.co](mailto:Claudiabaloco@mail.uniatlantico.edu.co)

<sup>2</sup> Docente de la Universidad del Atlántico, Magister en Educación, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: : [oscarjavierlopezmendoza@mail.uniatlantico.edu.co](mailto: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

**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), In Press.



## RESUMEN

Los últimos años han develado la necesidad de 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 convierten 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 aprendizajes. Como propuesta de innovación se fundamentó la metodología ABP, implementadas 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 pueden 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 become 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, 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 survey 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.

**Key words:** 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 las pruebas realizadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes), denominada Saber 11 (Icfes, 2018); en la cual, un aproximado al 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 el que se evalúan estudiantes cercanos a los 15 años de edad (grados 7° a 11°). En la prueba realizada en el 2012, por 9073 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), ubicando 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, bien 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 aprendizajes. Como propuesta de innovación el trabajo se fundamentó en la metodología ABP, implementadas 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 la que se propone el desarrollo de cinco guías de trabajo orientadas para 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 comparado con otros modelos y facilita la interacción entre los estudiantes. Como conclusión, se definió que 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, Popham et al., (2019), resalta hallazgo cuando se enseñan simultáneamente, las estrategias de aprendizaje autorregulados 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), evidencia como 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. Investigación empírico- analítica que 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 podrían 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 que el aprendizaje humano como un proceso de construcción de conocimiento, en donde los nuevos aprendizajes se generan a partir de los conocimientos previos ya existentes (Santos, 2007; Requena, 2008). 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, Frommer y Walker, 1999).



## Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

La utilización de modelos de enseñanza tradicionales poco relevante 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 donde 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 auto dirigido, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje relacionado con la práctica y una de estas tendencias es el aprendizaje basado en problemas (ABP), (Schwartz, 2013; Perrenet, Bouhuijs y Smith, 2000).

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, Ávila y Olivares, 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 en seres competentes para resolver los problemas que les planteen su entorno (Schwartz, 2013).

El aprendizaje basado en problemas (ABP) como modelo educativo innovador inicio desde 1969 en la Universidad McMaster en Canadá para el estudio de medicina. (Sutton & Knuth, 2017). No obstante, se ha implementado con éxito en muchos otras líneas o programa 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, Solares & Padilla, 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 manera que la motivación se convierte en una categoría clave para el desarrollo de un trabajo adecuado, no sólo el de aprender un concepto, sino en poner en marcha estrategias que le permitan 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 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 le ayuden a encontrar sentido a lo que el estudiante aprende. 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 ayudan a los sujetos a intercambiar ideas, aumentan el aprendizaje de los entornos educativos, facilitan la vida académica y promueven 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 donde 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 enseñar" (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 sólo 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), adicionalmente la implementación eficiente de las tecnologías para la consecución de objetivos pedagógicos (García, 2022). Propiciar un ambiente de aprendizaje adecuado constituye una de sus principales tareas en el proceso educativo y es factor importante para que los estudiantes



logren alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos.

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 (Jaramillo, Castañeda y Pimienta, 2009; Cabero y García, 2016).

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 tecnológicas para ofrecer mejores posibilidades a los estudiantes. La relevancia de la tecnología en un ambiente virtual de aprendizaje está relacionada en la medida en que esta pueda provocar en los estudiantes procesos de autoaprendizaje, en que 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 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 despierten 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 puedan 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 resulta necesario 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, Muñoz y Coronado, (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 estudiantes puedan trabajar en la resolución de problemas matemáticos desde el planteamiento, socialización y reflexión de estrategias encaminadas a solucionar los diversos problemas que se puedan plantear.



## METODOLOGIA

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 de la realidad. El alcance del estudio es descriptivo a partir del cual 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 desarrollo 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. Como segunda fase: Diseño y aplicación. La cual tuvo como proposito, 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 su 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 a pertenecen 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.

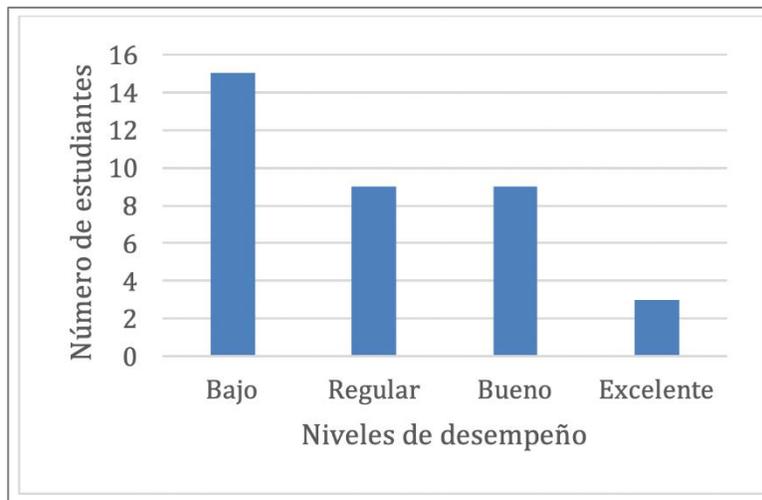
## RESULTADOS



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 donde se implican los números enteros; problemas de estructura multiplicativa donde 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 estos se enfrentaban ante 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 de 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

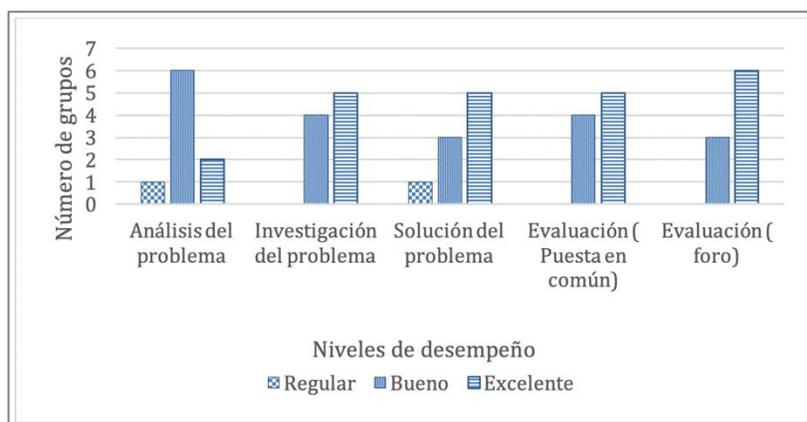


de la vida cotidiana. Estos problemas se resuelven con las indicaciones de la guía, transitando por cuatro etapas. La distribución que se realizó con los estudiantes fue conformar nueve grupos de cuatro estudiantes cada uno. Los resultados que se muestran a continuación en la Figura 2., permiten apreciar 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 a 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. 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 N 2



**Fuente:** elaboración propia

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, las cuales 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:

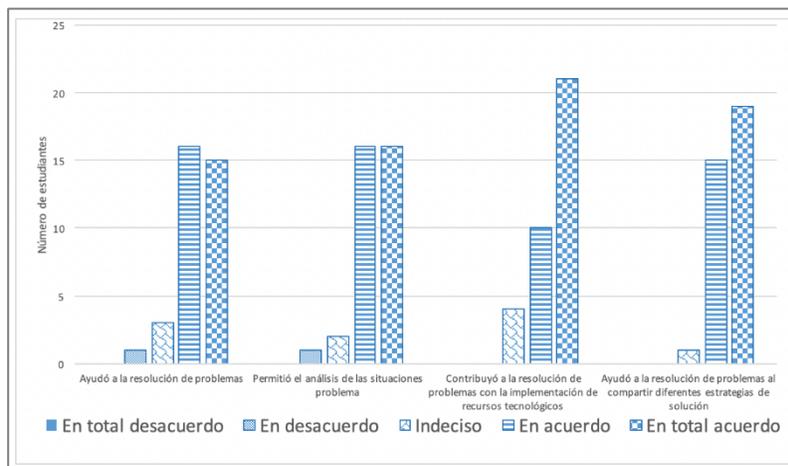
- Aprendizajes logrados en el trabajo realizado.



- 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; Aprendizajes 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 practica realizada. Ver Tabla 1. Resultados según categorizac





**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  Diario de campo  Encuesta	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
Aprendizaje basado en problemas como estrategia de aprendizaje	Motivación Comprensión Desempeño Retroalimentación	Diario de campo  Encuesta  Encuesta.	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 y el 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.
Ambientes Virtuales de aprendizaje como estrategia de aprendizaje.	Los Ambientes Virtuales de aprendizaje como estrategias para mejorar aprendizaje de las matemáticas.  Las plataformas virtuales como herramientas para resolver problemas.	Diario de campo  Entrevista  Encuesta	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 clase, 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.

Fuente: elaboración propia





## DISCUSIÓN

Los problemas matemáticos se caracterizan por su complejidad de manera que el estudiantes debe conocer estrategias que le permitan identificar opción para proponer soluciones (Juidías y Rodríguez, 2007), en esta misma línea, Polya (1945), sostiene que, de manera consiente se debe 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 aplicado en otro tiene 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 cotidianos 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 permitió 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 estudiante 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 quiere 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 sólo se interesaron por los conceptos matemáticos sino en llevar a cabo las estrategias que les facilitaba 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., & Torres J. (2018). *La plataforma Edmodo como estrategia pedagógica para fortalecer el pensamiento aleatorio* (Master's thesis, 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., & 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*; No. 217.

Ayllón, M. F., Gómez, I. A., & 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., & 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., & García, F. (2016). Realidad aumentada. Tecnología para la formación. Síntesis. Madrid.



- 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. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/335/33511202.pdf>
- Cawley, J. F., & 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., & Zabala, A. (1997). El constructivismo en el aula. Editorial Graó.
- Colmenares E, A. M. (2012). Investigación-acción 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*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Espinoza, C. & 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>
- García, M. B. (2022). Tecnologías educativas para la inclusión. Editorial Unimagdalena.
- Galvis, A. H., Flórez, N., Bermúdez, M. A., & 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., & 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. En línea: <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> (Consultado 11/12/2019)
- Icfes (2017b). Guía de interpretación y uso de resultados del examen Saber 11 – Establecimientos Educativos. En línea: <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>



[nes-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.icfes.gov.co/documents/2014/3/193784/Informe%20nacional%20de%20resultados%202014%20II%202017%20II%20saber%2011.pdf).  
(Consultado 11/12/2019)

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

Jaramillo, P., Castañeda, P., & 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., & Rodríguez, I. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de educación*, (342), 257-286.

Lermada, 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., & 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. Bogotá, D. C.: MEN.

Olguín, P., Martínez, F., & 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., & Giraldo, L. (2015). Aprendizaje basado en problemas como potencializador del pensamiento matemático. *Plumilla Educativa*, (15), 299-312.

Parga, A., Padilla, M. & 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., & 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., & 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., & 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.

Popham, M., Adams, S., & 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.

Rico, L. (2005). La competencia matemática en PISA. En Fundación Santillana (Ed.), *La Enseñanza de las matemáticas y el Informe PISA* (pp. 21-40). Madrid: Editor.

Rizo, C., & Campistrous, L. (1999). Estrategias de resolución de problemas en la escuela. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, RELIME, 2(2-3). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=335/33520304>.

Rivas, A. (2015). América Latina después de PISA: lecciones aprendidas de la educación en siete países 2000-2015. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación CIPPEC. Disponible en [http://educared.fundaciontelefonica.com.pe/wp-content/uploads/sites/2/2015/10/Rivas\\_A\\_2015\\_America\\_Latina\\_despues\\_de\\_PISA.pdf](http://educared.fundaciontelefonica.com.pe/wp-content/uploads/sites/2/2015/10/Rivas_A_2015_America_Latina_despues_de_PISA.pdf)

Restrepo-Millán, L. E., & 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>

Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *IN. Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, V. 3, n. 1, PAGES 29-50. Disponible en [http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3\\_num1/rodriguez/index.html](http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/rodriguez/index.html).

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*. México: 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., & Reyes, I. (2014). The coordinated use of digital technologies in learning environments. In L. Uden, J. Sinclair, Y. Tao, & 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](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, Paris, <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., & 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., & 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). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=567/56711102>.

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

