

Estado del arte de la investigación: Desarrollo de competencias científicas en Biología con la metodología ABP en estudiantes de noveno grado *

State of the art of research: Development of scientific
competences in Biology with the PBL methodology in ninth-
grade students *

Estado da arte da investigação: Desenvolvimento de
competências científicas em Biologia com a metodologia ABP
em estudantes de noveno grado *

Álvaro Antonio Campo Fuentes **
Anet María Aguado Ochoa ***

Universidad de Córdoba- Colombia
Colegio Diocesano Juan Pablo II de Montería - Colombia **
Institución Educativa Victoria Manzúr de Montería - Colombia ***

Fecha de Recibido: Enero 24 del 2018
Fecha de Aceptación: Junio 27 de 2018
DOI: <http://dx.doi.org/10.22335/rlct.v10i3.530>

*El artículo es resultado de la investigación "Aprendizaje basado en problemas, como enfoque en la enseñanza de las Ciencias Naturales-Biología para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica secundaria" Universidad de Córdoba/Colombia Año 2018

** Magister en educación SUE CARIBE, Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Filiación: Universidad de Córdoba, Colegio Diocesano Juan Pablo II de Montería - Colombia. Correo electrónico: alcamfu@gmail.com. Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-5298-7976>

*** Magister en educación SUE CARIBE, Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Filiación: Universidad de Córdoba, Institución Educativa Victoria Manzúr de Montería - Colombia. Correo electrónico: alegy75@gmail.com. Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-2783-7420>

Resumen

El presente artículo expone un análisis general del estado del arte sobre investigaciones realizadas en el contexto internacional y nacional, en relación a las variables del estudio: Aprendizaje basado en problemas, como enfoque en la

enseñanza de las Ciencias Naturales-Biología para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica secundaria, para ello se categorizó en estado de la investigación en: Desarrollo de competencias científicas, Metodología ABP y Desarrollo de competencias científicas en Biología con la metodología ABP. Los documentos hallados fueron examinados y analizados desde los resultados, enfoques metodológicos y marco teórico. Los resultados apuntan a un excelente enfoque metodológico y características de su evaluación para el desarrollo de competencias científicas.

Palabras clave: Desarrollo de competencias científicas, Metodología ABP, Evaluación, Enseñanza-Aprendizaje de la Biología.

Abstract

This article presents a general analysis of the state of the art on research carried out in the international and national context, in relation to the variables of the study: Problem-based learning, as an approach in the teaching of Natural Sciences-Biology for the development of competences scientific studies in secondary school students, for this it was categorized in the state of the research in: Development of scientific competences, ABP Methodology and Development of scientific competences in Biology with the ABP methodology. The documents found were examined and analyzed from the results, methodological approaches and theoretical framework. The results point to an excellent methodological approach and characteristics of its evaluation for the development of scientific competences.

Keywords: Development of scientific competences, ABP Methodology, Evaluation, Teaching-Learning of Biology.

Resumo

Este artigo apresenta uma análise geral do estado da arte em pesquisas realizadas no contexto internacional e nacional, em relação às variáveis do estudo: Aprendizagem baseada em problemas, como uma abordagem no ensino de Ciências Naturais-Biologia para o desenvolvimento de competências estudos científicos em alunos do ensino médio, para isso foi categorizado no estado da pesquisa em: Desenvolvimento de competências científicas, Metodologia ABP e Desenvolvimento de competências científicas em Biologia com a metodologia ABP. Os documentos encontrados foram examinados e analisados a partir dos resultados, abordagens metodológicas e referencial teórico. Os resultados apontam para uma excelente abordagem metodológica e características de sua avaliação para o desenvolvimento de competências científicas.

Palavras-chave: Desenvolvimento de competências científicas, Metodologia do ABP, Avaliação, Ensino-Aprendizagem de Biologia.

Introducción

El artículo es producto del estudio "Aprendizaje basado en problemas, como enfoque en la enseñanza de las Ciencias Naturales-Biología para el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de básica secundaria", realizado en el Colegio Diocesano Juan Pablo II de la ciudad de Montería - Córdoba Colombia con el propósito de determinar la influencia del enfoque Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de las competencias científicas: Uso comprensivo del conocimiento científico, Explicación de fenómenos e Indagación de los estudiantes de Noveno grado en el área de las Ciencias Naturales-Biología. Para su desarrollo se hizo necesario una revisión de antecedentes con el objetivo de analizar las rutas adecuadas para la escogencia de la metodología, el marco teórico-conceptual y rastrear algunos puntos guía para contrastar los resultados, como también resaltar los avances y tendencias que se han dado frente al tema de estudio.

Se presenta entonces un análisis producto de una búsqueda en la literatura acerca de la temática del presente estudio, dando como resultado el registro teórico de las investigaciones en cada una de las variables: competencias científicas y la metodología del Aprendizaje basado en problemas (ABP), que al relacionar las dos variables da como resultado el escenario de investigación "desarrollo de competencias científicas en Biología a través de la metodología ABP". En este orden de ideas, se realizó un barrido de investigaciones en los portales bibliográficos de revistas indexada, de igual forma en las principales plataformas de las universidades que poseen un banco de informes de investigaciones, donde se escogieron las relacionadas con cada una de las categorías propuestas, para terminar resaltando las más recientes que aportan a la apropiación conceptual y destacan la relevancia y pertinencia del estudio adelantado. De igual forma, con la pretensión de fundamentarlo empírica y conceptualmente, por lo que se gestiona información relevante a nivel internacional, nacional y local.

Esta revisión se realizó desde los tres escenarios mencionados: en primer lugar algunos estudios recientes que se relacionan con el desarrollo de competencias científicas, seguido los relacionados con el ABP y por último algunos estudios que relacionan estas dos variables; aunque pocos contemplan la enseñanza de la Biología en educación básica, si se encaminan al desarrollo de competencias científicas en otras asignaturas de las Ciencias Naturales. Finalmente, se presentan las conclusiones y su respectiva discusión. Dando como resultado el hallazgo y análisis de importantes investigaciones de las cuales se obtuvieron datos necesarios para la aplicación del ABP y además teorías para contrastar con los resultados.

- Estado de la investigación desde el Desarrollo Competencias Científicas

A nivel internacional, luego de una revisión se dieron los siguientes hallazgos: Tsai (2015) realiza un trabajo que investigó cómo las competencias científicas podrían ser mejoradas mediante el uso de la argumentación en línea, con una muestra de 138 estudiantes, grupo control y experimental, se adoptó un diseño cuasi-experimental y se utilizaron análisis cualitativos y cuantitativos. Emplearon un sistema de argumentación en línea que los ayudó para la instrucción de la argumentación y actividades entre los estudiantes del grupo experimental durante el tratamiento. Llama la atención las conclusiones, dentro de esta se expone que el uso de la argumentación en línea podría mejorar las puntuaciones de los estudiantes para las competencias científicas PISA. Los estudiantes del grupo experimental superaron a sus homólogos en términos de las puntuaciones medias generales de las competencias científicas. En este mismo sentido, se observa que el uso de un entorno en línea para complementar la instrucción de argumentación y organizar actividades centradas en temas relacionados puede ser una dirección potencial a considerar para mejorar las competencias científicas PISA de los estudiantes y así proyectar una cultura científica, siguiendo de esta forma los lineamientos propuestos por los organismos como la UNESCO y la OCDE.

En este sentido, la investigación Aprendizaje de competencias científicas versus aprendizaje de contenidos específicos. Una propuesta para el estudio del aprendizaje experimentado por estudiantes de 12 y 13 años tras la aplicación de una secuencia de enseñanza sobre el modelo corpuscular de la materia (MCM), realizada por Benarroch et al., (2015) de la Universidad de Granada, España, muestra como resultados que el aprendizaje de competencias científicas conlleva una dificultad bastante mayor que el de contenidos específicos. El valor de este trabajo consiste principalmente en que los investigadores fueron capaces de diseñar una metodología para discriminar entre aprendizaje de contenidos específicos y aprendizaje de competencias. Hay que resaltar que la metodología fue de enfoque cuantitativo cuasi-experimental con grupo control, la muestra estuvo constituida por 31 estudiantes. Afirman que el desarrollo de competencias científicas no es fácil, por lo que el docente debe establecer metodologías facilitadoras unida a estrategias de evaluación que conlleven a una formación integral. Ahora bien, con el propósito de indagar en el papel de las ciencias para desarrollar competencias se encuentra el artículo: "La historia de las Ciencias en el desarrollo de competencias científicas" de Álvarez et al., (2013) el estudio muestra una experiencia realizada en la asignatura Ciencias experimentales de 2º curso del grado en Educación Primaria (EP) encaminada al desarrollo de competencias científicas introduciendo la historia de las ciencias y de las técnicas (HCT). Se trata de una investigación cualitativa en la que se analizan producciones presenciales y virtuales del alumnado. Se inserta en una investigación en curso sobre concepciones previas del alumnado y pretende el desarrollo de competencias, incidiendo, entre otros, en los siguientes aspectos: Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia, metodologías de enseñanza para producir aprendizajes, y aprendizaje colaborativo semipresencial (blended learning).

Por su parte, Cañal (2012) realiza un estudio sobre la evaluación de las competencias científicas, en la cual expresa que los principales problemas en el desarrollo de las ciencias en la educación

radican en la forma de evaluar de los docentes. Propone que para evaluar la competencia científica, el primer requisito imprescindible es establecer con claridad qué rasgos personales caracterizan la posesión, en algún grado, de esta competencia por los escolares. Lograda esa caracterización, el problema didáctico se centra en determinar momentos, procedimientos y herramientas adecuadas para estimar la presencia y nivel de desarrollo de los aspectos identificadores de la competencia científica en el alumnado. Para los autores es de relevancia el estudio ya que tiene en cuenta la Dimensión metodológica, Dimensión actitudinal, Dimensión integrada para procesos conceptuales, sociales, meta-cognitivos, culturales y ambientales.

En este punto es importante resaltar una investigación que no tiene que ver directamente con el desarrollo de competencias científicas, pero sí en el desarrollo de otras competencias propias del proceso de enseñanza-aprendizaje que mejoran la calidad en la educación desde el abordaje de sus contextos de enseñanza, procesos, enfoque o estrategias metodológicas, además es importante referente para confrontar resultados en el presente estudio, de igual forma aporta al marco teórico conceptual ya que es una investigación que no se aparta de las teorías del aprendizaje activo y constructivista, citando los teóricos Bruner, Ausubel, Vigotsky, Piaget y Dewey. Se resalta entonces el estudio realizado por Carrascal (2010) titulado Integración de tareas "SOLO" para el desarrollo de competencias básicas. El estudio analiza desde el Modelo teórico Presagio, Proceso, Producto 3P de Biggs la relación que existe entre los enfoques de aprendizaje, contextos de enseñanza e implementación de Tareas SOLO para el desarrollo de competencias Básicas en estudiantes de Ciencias Básicas de la Universidad de Córdoba- Colombia. El estudio intervención siguió un diseño Cuasi experimental con Pre-test y Pos-test en grupo control y grupo experimental. Se resalta en el estudio el programa de intervención el cual planifica una enseñanza a partir del alineamiento entre objetivos de aprendizaje, contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales, y las actividades de aprendizaje que realizan los estudiantes en el

contexto y en la cotidianidad independiente de cada uno, también integran los criterios de evaluación y las evidencias que deben entregar los estudiantes. Esta investigación tiene bastante relación con la metodología del Aprendizaje basado en problemas ya que el estudiante es autónomo y el docente solo es acompañante, es el estudiante quien se apropia del proceso de enseñanza-aprendizaje; busca la información, analiza, selecciona, organiza, interpreta e intenta resolver con ella los problemas a que se enfrenta; es un plan de acción del estudiante acompañado del profesor, que se entrega al iniciar el curso para que este pueda monitorear su avance y la calidad del mismo. Se destaca dentro de sus conclusiones que trabajar para la calidad y desde la calidad implica innovar en los contextos donde acontece el proceso de enseñanza aprendizaje lo cual es posible a través de la ejecución de métodos válidos en diferentes espacios educativos, los cuales han demostrado su efectividad en cuanto a formación de sujetos integrales con habilidades y competencias procedimentales y actitudinales.

En el ámbito nacional se exponen las pertinentes en relación al estudio. Se tiene entonces, el trabajo de Vargas & Borja (2015) consistió en observar el trabajo sobre los desempeños científicos que dos docentes de Ciencias Naturales propician en los educandos de noveno grado, como también dan a conocer las diferentes estrategias didácticas utilizadas por los docentes de Ciencias Naturales, para propiciar las competencias científicas en el aula. La investigación siguió un diseño de estudio de caso donde determinaron que las competencias científicas que propician los docentes de Ciencias Naturales de la Institución Educativa pública son: identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo. De estas competencias, en las cuatro primeras, los alumnos tienen un desempeño limitado mientras que la última es fortaleza en el proceso educativo de los estudiantes. El estudio reafirma la necesidad de una formación en ciencia en nuestros estudiantes y lo complejo que es en el contexto actual, necesariamente el docente tiene que ser un investigador para lograr estrategias dinamizadoras, motivadoras que logren el desarrollo de competencias científicas.

Otro producto, muy importante por el campo educativo en que se da, conectado intrínsecamente con la biología es la Propuesta Metodológica para Formar Competencias Científicas en el Laboratorio de Microbiología General por Lizarazo (2013) la cual pretende atender necesidades detectadas en una práctica docente, dichas necesidades están orientadas a presentar una visión correcta del trabajo práctico y por ende del trabajo científico, además de mejorar las habilidades y competencias científicas de los estudiantes. Los resultados del trabajo están divididos en tres partes fundamentales: la primera intenta describir el desarrollo de la práctica docente y los resultados encontrados en el trabajo con los estudiantes; la segunda presenta una propuesta de trabajo para abordar los laboratorios vinculados a los contenidos de bacteriología general, basado en dos modelos de enseñanza de las ciencias, el modelo de enseñanza por investigación dirigida y el modelo de aprendizaje basado en problemas; y la tercera parte está dirigida al diseño de una plataforma virtual de aprendizaje utilizando el entorno Moodle de la misma universidad, que sirva como apoyo en la enseñanza dicha asignatura. Como resultados se presenta una serie de guías de trabajos prácticos. De igual forma, se analiza al docente desde esta misma perspectiva y esperando que tenga las competencias necesarias para el proceso enseñanza aprendizaje en el contexto planteado.

Por su parte, Torres et al., (2013) en su investigación Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas, un enfoque a través de la enseñanza de las Ciencias Naturales, el propósito del estudio fue establecer en cada una de las competencias científicas desarrolladas, el nivel de desempeño alcanzado por los estudiantes de quinto y sexto grado; el instrumento utilizado para medir las competencias fue diseñado sobre las bases de las pruebas ICFES; los resultados que obtuvieron demuestran que la enseñanza de las Ciencias Naturales apoyada en estrategias didácticas alternativas de indagación se aborda desde acciones de los profesores, innovadoras del aprendizaje significativo y cooperativo que permiten la participación activa del estudiante en

la construcción y apropiación del conocimiento, rasgos que evidencian el distanciamiento del modelo tradicional propio del convencionalismo de la ciencia que se espera cambiar. Por tanto, los resultados son de utilidad para el maestro en ejercicio en el área de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental. Concuere con el estudio de Torres Mesías (2012) que se titula El desarrollo de Competencias Científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación, el autor informa que la experiencia implicó un trabajo de formación continuada con los docentes investigadores y de docentes en ejercicio que trabajan en las instituciones oficiales, que se complementa con un proceso de reflexión sobre la acción como esencia de la praxis pedagógica, entendida como la enseñanza, el aprendizaje, la investigación y la reflexión. Los primeros hallazgos de este estudio evidencian la manera como las competencias científicas planteadas por los investigadores se presentan de manera dinámica en el aula de clase, situación que permite realizar aportes al trabajo en el área de Ciencias Naturales. El tipo de investigación adelantado fue la Investigación acción y la principal conclusión radica en que estos resultados son de utilidad para el maestro en ejercicio en el área de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental que fue el área objeto de estudio, aunque podría adelantarse estudios similares para otras áreas, por cuanto: Brinda información acerca de la necesidad de definir un número limitado de competencias para ser sometidas a observación en el desempeño de los estudiantes de manera puntual y permite identificar momentos en los que se facilita el desarrollo de unas competencias de manera más manifiesta que otras, se destaca que en el momento problematizador los estudiantes plantean de manera más fácil el problema.

Por otro lado, el trabajo de Marín (2011) sobre Conceptualización de las Competencias Científicas en los estudiantes de grado décimo, expone la importancia del desarrollo de la competencia científica en los estudiantes, que se convierte en el fundamento para la permanencia en la formación académica y les facilite la resolución de problemas cotidianos en la vida laboral. Además menciona que lo importante

aquí es cómo mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales para que los estudiantes puedan comprender el mundo científico y tecnológico en el que viven y participar activamente en él. El trabajo se dividió en tres (3) etapas o fases de acuerdo al avance en el desarrollo del trabajo final que se fundamentó en la metodología de la investigación acción participación (IAP). Desde esta perspectiva queda claro que para aproximarse al conocimiento científico existen muchas metodologías en donde el estudiante debe manipular, construir, realizar las actividades y así demostrar y explicar una teoría, que en este caso se hace con objetos cotidianos o de reciclaje. De igual forma es importante resaltar los aportes de Hernández (2005), quien realizó un trabajo sobre competencias científicas, del cual publica un artículo que discute la relación entre las competencias científicas, ciudadanas y comunicativas, tanto para aquellos que serán científicos como para los que se desempeñarán en otros campos; en esta misma línea Tovar (2008) mencionado por Hernández, se centran en la meta cognición y la comprensión de textos científicos, indicando la necesidad de enseñar estrategias cognitivas y metacognitivas para aprender a interpretar contenidos científicos.

En relación a los hallazgos antes descritos, frente al desarrollo de competencias científicas, se resaltan aportes conceptuales y teóricos, como también la diferenciación didáctica entre los accionares cotidianos y colaborativos en el proceso de enseñanza aprendizaje, siempre apuntando al desarrollo de competencias como la argumentación, la indagación, la explicación de fenómenos, entre otras propias de las ciencias. También, indican un camino metodológico que puede ser abordado para comprobar o experimentar con los distintos métodos pedagógicos utilizados por el docente para el desarrollo de las mencionadas competencias, que para este caso predominan los cuasi-experimentos. Sin embargo, aún falta mayor interés por comprender: el cómo influye un método del otro, que para el objeto del presente estudio se optó por uno que fuera colaborativo, autónomo, activo, englobado en el constructivismo. Con respecto al papel del

profesor de ciencias las investigaciones resaltan que, debe reconocer y reflexionar frente a su rol como comunicador de conocimiento, eje principal en el reconocimiento de la estructura semiótica de su asignatura, asumiendo no sólo los contenidos conceptuales sino también la incidencia directa de los factores personales y del contexto educativo en la calidad del aprendizaje. En relación, las tendencias de las investigaciones se enmarcan en la aplicación de modelos, estrategias o técnicas para el mejoramiento y transformación en la calidad educativa viéndose reflejadas en el desarrollo de habilidades o competencias que para el objeto de estudio del presente trabajo son las científicas en Biología.

- Estado de la investigación desde la metodología ABP

La revisión y análisis detalla una serie de investigaciones que permiten plantear al ABP como un método de trabajo eficaz desde diversas disciplinas y áreas, entre las cuales se quiere resaltar las del campo de las Ciencias Naturales, que ofrecen metodologías adecuadas y que se ajustan al trabajo de investigación y lo alimentan teóricamente. La investigación propone el desarrollo de competencias científicas a través del método ABP, que según Vizcarro et al., (2008) es un proceso de indagación que parte de situaciones problema y formulación de preguntas, donde los estudiantes exploran sobre situaciones cotidianas pertinentes para investigar y dar solución de acuerdo al contexto sociocultural. Es la investigación compartida por docentes y estudiantes puesto que permite una mayor interacción entre sus actores siempre dirigido en la construcción de su propio aprendizaje y docentes como mediadores del proceso de enseñanza-aprendizaje. Antes de iniciar es pertinente resaltar el libro *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas de la Universidad de Murcia* autores Vizcarro, Juárez, Romero, García, Prieto & Díaz (2008) el cual ha sido motivo de consulta y guía de la mayoría de investigaciones ABP. El presente estudio no es ajeno a esta literatura que se considera, es una explicación bastante completa sobre el ABP, en el libro se encuentra la forma de diseñar los problemas, las variantes del ABP,

como evaluar, el rol del docente y alumno, ejemplos de casos, entre otras informaciones que nutren las investigaciones ABP.

Visto lo anterior, se resaltan investigaciones a nivel internacional: se destaca Morante (2016) en su investigación Efectos del Aprendizaje basado en problemas (ABP) sobre el aprendizaje conceptual y mecanismos asociados a su funcionamiento exitoso en estudiantes de secundaria. El estudio buscó determinar cuál era la condición de instrucción (ABP o Exposición-Discusión) que resultaba más efectiva para la enseñanza de las Ciencias Sociales con respecto al aprendizaje conceptual o convencional, en una escuela de educación secundaria. La investigación siguió el camino del enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental intra-sujeto para comparar el efecto de dos formatos de instrucción (ABP y Exposición-discusión) sobre el aprendizaje conceptual. Los enfoques se presentaron en dos formatos de instrucción y dictadas por el mismo docente a 20 estudiantes. Para evaluar el efecto de las metodologías se elaboró un instrumento bajo el formato de análisis de caso. Concluye manifestando que la condición de instrucción ABP permitió un mejor, o en todo caso igual, aprendizaje conceptual que la condición de instrucción ED; y que el ABP tiene como beneficio adicional la estimulación de un conjunto de habilidades cognitivas complejas fundamentales para convertir a los estudiantes en aprendices capaces de aprender de manera autónoma y profunda como son el pensamiento crítico, la capacidad para trabajar en equipo, habilidades para investigar (problematizar, planificar, buscar información, organizar e interpretar la información, sintetizar y aplicar y comunicar) y auto-dirigir el aprendizaje (organización y responsabilidad para el trabajo académico).

En otra investigación realizada por Curiche (2015) con el objetivo de determinar la asociación entre la implementación de la estrategia de ABP en complemento del Aprendizaje Colaborativo Mediado por Computador o CSCL y el desarrollo de habilidades cognitivas de pensamiento crítico en estudiantes de tercer medio del Internado Nacional Barros Arana, en la asignatura de

Filosofía. Es un estudio de tipo cuantitativo, se configura en un modelo cuasi experimental, ya que dispone de un grupo control y otro experimental a los cuales se les aplican pre-test y pos-test para evaluar el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, los grupos estuvieron compuesto por una muestra de 35 estudiantes cada uno. La comparación y análisis de los resultados obtenidos durante el Pre-test y Pos-test, permiten establecer la existencia de una correlación positiva con una diferencia estadísticamente significativa entre la estrategia implementada y las habilidades de pensamiento crítico en el grupo control. El estudio concluye que tras recoger los datos aportados por el Pre-test y Pos-test, se pudo establecer que los estudiantes que tuvieron clases intervenidos con la metodología ABP y CSCL desarrollaron más sus habilidades de pensamiento que aquellos otros compañeros que tuvieron clases con uso de tecnología, pero sin la mediación de una estrategia específica, es decir, la educación ya no busca solo la recepción, también que el estudiante produzca, esto se logra mediante nuevos métodos o la combinación de estos.

Por otro lado, Hernández et al., (2014) realizan una investigación titulada Mejoras en el logro de competencias en el aprendizaje de anatomía, mediante la aplicación de la metodología Aprendizaje basado en problemas (ABP) cuyo objetivo es determinar que el ABP tiene efecto en el logro de competencias de la asignatura de Anatomía Humana. En el trabajo de campo se recogió datos y se empleó tres instrumentos con los que se midieron el logro de competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales en la asignatura de Anatomía Humana. Dentro de sus conclusiones considera que el ABP permite mejoras significativas en el logro de competencias de la asignatura, dicha hipótesis fue probada mediante sus correspondientes tres hipótesis específicas. El diseño de la investigación fue cuasi-experimental, con un grupo control y un grupo experimental, con Pre-test y Pos-test, desde esta perspectiva el papel del docente se centra en la interacción que forma con sus estudiantes, siendo un orientador de elementos esenciales y fundamentales para que el alumno alcance las competencias. En esta misma línea,

Lorenzo et al., (2011) expone en su estudio titulado *Experiencia en la aplicación del Aprendizaje basado en problemas en la asignatura Proyecto de licenciatura en Química*. Es un estudio que concluye que la aplicación de la metodología ABP ha resultado ser una experiencia muy útil para el desarrollo de las habilidades, capacidades y competencias demandadas por el mundo laboral, siendo el trabajo en equipo en un laboratorio analítico y el autoaprendizaje, a través de la experimentación química, las más relevantes ya que el alumno es quien decide los pasos a experimentar, es quien diseña no espera que el docente le dé una guía preestablecida, la receta de las prácticas de laboratorio, es así como los estudiantes desarrollan la capacidad de indagación. En el mismo nivel y desde otra variable se destaca el estudio de Llorens (2010) *Titulado El Aprendizaje basado en problemas como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio*. Se destaca en la investigación una estrategia para el cambio metodológico en contextos de aprendizajes convencionales entre estos los de química, el objetivo propuesto ha sido el diseño, experimentación y evaluación de actividades basadas en el ABP como estrategia para favorecer la adquisición de competencias genéricas en un curso introductorio de química orgánica. La ruta metodológica fue la cuasi experimental. Los resultados de esta investigación muestran cómo esta metodología favorece el trabajo de laboratorio, contextualización en la materia y promueve las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad-Medio ambiente. Además, contribuye al desarrollo de competencias en búsqueda y selección de información y trabajo cooperativo, entre otras, propias de las competencias científicas.

Otro producto de gran importancia es la investigación realizada por Sahin et al., (2009) es un estudio descriptivo/comparativo el cual propone determinar y comparar las expectativas de los estudiantes en un curso de física utilizando el Aprendizaje basado en problemas y el enfoque tradicional. El trabajo propone el uso de módulos como escenarios simples dentro de los cuales se presenta un problema de la vida real, aporte fundamental puesto que lo que se quiere es que

el alumno desempeña un papel activo en su aprendizaje, mientras que el docente es un mediador que guía al estudiante para solucionar un problema. El estudio incluyó 264 estudiantes, se desarrolló en sesiones desde el primer año y el propósito es crear entornos de instrucción abierta que permitan que los estudiantes desarrollen competencias. Del mismo modo el trabajo de investigación *Problem Based Learning Meta Analysis* de Walker et al., (2009) sobre el metanálisis y el Aprendizaje basado en problemas que aportan una serie de estrategias basadas en preguntas, comparaciones, esquemas de codificación y el metanálisis, que proporcionan un desarrollo de competencias que va desde exámenes hasta problemas completos, simulaciones de evaluación, calificación en el contexto de la práctica entre otros; aquí los problemas estructurados son presentados como no resueltos para que los estudiantes generen no sólo pensamientos múltiples sobre la causa del problema, sino múltiples pensamientos sobre cómo resolverlo (Barrows, 2012). Tales problemas pueden no tener una sola respuesta y debe involucrar a los estudiantes en la exploración de múltiples rutas de solución. En este sentido los investigadores desarrollaron un trabajo interdisciplinario, que involucra un ejercicio de trabajo autónomo y uno en equipo. Estos estudios relacionan el uso del ABP para el desarrollo de competencias lo que genera un interés particular porque nos permite revisar las acciones a realizar y así hacer análisis con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje además de valorar la aplicación de estrategias como la unidad didáctica, la resolución de problemas, el uso de proyectos, situaciones cotidianas, la lectura crítica, la V heurística, entre otros; lo que invita a tomar diferentes rutas y/o caminos en los cuales se ha desarrollado la competencia científica y su incidencia en el proceso educativo, de igual forma propone la interacción directa con la realidad del entorno y la diversidad de estudiantes en un mismo grupo. Esta literatura también facilita autores y teóricos que manifiestan la importancia del tema en competencias científicas, lo que demuestran que se está abordando un problema de interés y muy pertinente. Además, brindan insumos necesarios

para profundizar en la investigación y confrontarla con la realidad social.

También, se destaca un estudio de Planella et al., (2009) titulado Análisis de una experiencia de Aprendizaje basado en problemas en la asignatura de Fundamentos de Física. El antecedente hace aportes importantes en cuanto detalla una experiencia de aplicación de la metodología de aprendizaje basado en problemas, en la materia de Física II donde se hace una comparativa con el resultado académico obtenido en los años anteriores para la misma temática. Al comparar los resultados obtenidos en este trabajo con los obtenidos años anteriores utilizando el método convencional, el número de alumnos que han superado con éxito los objetivos de la unidad pasa de 35 % al 64 % quedando evidenciado un aumento significativo con el cambio de metodología a la ABP. Con todas estas investigaciones es preciso señalar que el ABP apunta las interacciones estudiante-docente-contenidos-sociedad las cuales mediante problemas potencia el aprendizaje y el desarrollo de competencias.

A nivel nacional, se presenta un panorama muy variado en torno al tema de investigación y coinciden en señalar la relevancia que tiene la metodología ABP para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se resalta el trabajo de Ortega (2017) que realiza un estudio con el nombre de Aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de la competencia económica y financiera desde la enseñanza del álgebra en el grado octavo. El propósito de la investigación es evaluar la efectividad relativa del (ABP), comparado con el método convencional, para el desarrollo de la competencia económica y financiera (CEF) desde la enseñanza del álgebra. El estudio está enmarcado dentro del enfoque cuantitativo, y es de tipo cuasi-experimental con dos grupos: experimental y control. A estos grupos se les aplicó un pre-test y posterior a la intervención se les aplicó un pos-test. El instrumento para medir competencias que utilizaron es un cuestionario de 20 preguntas basado en la evaluación ICFES. Concluye el estudio que la metodología ABP fue significativamente mejor en cuanto a la

adquisición de conocimientos en EEF desde la enseñanza del álgebra, en comparación con la metodología convencional, este es un aspecto que evidencia la incidencia de la formación educativa orientada hacia el análisis de las situaciones reales vivenciadas por los estudiantes en su día a día. Se observa en la investigación que la motivación juega un papel fundamental en el éxito de ambas metodologías, puesto que mientras una se muestra exequible y exhorta al trabajo creativo la otra se limita al desarrollo de contenidos meramente informativos.

Por su parte, Ocampo (2016) presenta un estudio donde se establece como propósito determinar la efectividad relativa del ABP, comparado con el método convencional para desarrollar habilidades de resolución de problemas en el aprendizaje de las aplicaciones de la solución de triángulos en el grado 10° de la Institución Educativa el Progreso. La metodología de la investigación fue un diseño cuasi-experimental con grupo experimental compuesto por 38 estudiantes del grado 10°2 y grupo control con 37 estudiantes del grado 10°1. Se empleó como técnica de recolección de la información una prueba pre-test y una prueba pos-test que se aplicó a ambos grupos, de igual forma, para el seguimiento y evaluación tuvieron en cuenta el portafolio que evidenciaba todas las construcciones de los estudiantes. La intervención se realizó en un tiempo de 3 meses, con una intensidad horaria de cuatro horas semanales. El estudio concluye que el ABP como estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es más efectivo relativamente, comparado con el método convencional para desarrollar habilidades de resolución de problema, el 86,5% de los estudiantes encuentran las clases de matemáticas como interesantes, contextualizadas, aplicables y significativas, mientras que antes del tratamiento sólo el 44,4% se encontraba satisfecho con las clases de matemáticas, con una diferencia en cambio de actitud de 42,1% frente a las clases de matemáticas con la metodología tradicional. Llama la atención que el grupo experimental demostró ser matemáticamente más competente con respecto al grupo control en todas las competencias evaluadas: capacidad de

modelación, inductiva, comunicativa y habilidad procedimental. Reafirmando así los beneficios del ABP.

Otro aporte, se obtuvo de Lorduy (2014) quien realizó una investigación con el título de Diseño de una propuesta didáctica utilizando el ABP como estrategia de enseñanza de la circulación sanguínea en el ser humano, en estudiantes de grado sexto. El estudio concluye que el trabajo cooperativo en equipos de aprendizaje es de gran relevancia, porque no solo se delimita a que cada integrante del mismo realice su aporte en la solución del problema desde el rol asignado. Otro de los aportes es la adquisición y desarrollo de valores, tanto individuales como grupales, para una buena convivencia escolar inscrita en una sociedad cada vez más individualista.

A continuación, se resalta el estudio de Fernández y Duarte (2013) titulado El ABP como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería; muestra resultados que evidencian mejoras en las competencias relacionadas con la solución de problemas del mundo real, así como en la gestión de proyectos a través de la elaboración y socialización de informes. Esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas para intentar solucionar un problema, ya que los alumnos necesitan recurrir a conocimientos adquiridos en diversas asignaturas por medio de la indagación científica. Esto permite la integración de conocimientos, desarrollando así la competencia del "saber hacer" en contexto.

Por otra parte, Latasa et al., (2012) realizan un estudio titulado Aprendizaje basado en problemas en Currículos Tradicionales: Beneficios e Inconvenientes. Investigación destinada a evaluar los efectos en el aprendizaje derivados de la utilización de un módulo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En el cual, se diseñó un programa formativo basado en las propuestas teóricas del ABP y adaptado a las características particulares de los estudiantes habituales del curso del grado en Geografía y Ordenación del Territorio. Siguió una metodología longitudinal descriptiva basada en los resultados de las notas

académicas dirigido a 52 alumnos, pero en distintas temporalidades (años 2007, 2008 y 2010). Como resultado principal los autores mencionan que la implementación del módulo ABP ha supuesto la introducción de numerosos recursos de aprendizaje y de evaluación que no son habituales en la enseñanza tradicional y que pueden haber contribuido en diferente medida a la mejora. Los aportes principales del estudio radican en los inconvenientes presentados durante la implementación del programa ya que los autores destacan el hecho de que el uso de modelos de enseñanza-aprendizaje como el utilizado supone una tarea muy costosa en tiempo y extremadamente compleja. La realización del diseño y validación del mismo y, de forma particular, el seguimiento de la actividad durante su implementación, entrañan un volumen de trabajo materialmente inviable para el profesorado teniendo en cuenta de que tiene a su cargo varios cursos.

De los trabajos revisados se confirma que la metodología ABP aplicada en distintos escenarios educativos mejora la comprensión, el aprendizaje y el desarrollo de habilidades, favoreciendo la adquisición de competencias entre estas las científicas en sus distintos componentes; biológico, físico y químico. Así las cosas, los estudios analizados permitieron ahondar en el marco teórico conceptual y metodológico de la presente investigación, fundamental para la planificación, ejecución y evaluación de cada una de las etapas. De igual forma, en las investigaciones analizadas tanto a nivel internacional como nacional el método ABP brinda grandes posibilidades, permiten trabajar con los alumnos activando el autoaprendizaje, el aprendizaje grupal colaborativo, el aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje significativo, teniendo en cuenta la cultura y el contexto, la zona de desarrollo próximo donde primero se asimila luego se acomoda a la naturaleza de lo que se va a aprender (Ausubel, 1983; Vigotsky, 1931; Piaget, 1981; Vergel, Rincón, Salazar, 2017). Concuerdan con los postulados de Dewey (1933) quien mencionaba que es del enfrentamiento con el problema de forma experimental, de donde emerge el proceso reflexivo (Turizo, 2014) que obliga al sujeto a desarrollar habilidades

científicas donde indaga, explica, diferencia, reformula las teorías previas, para configurar otras nuevas. Claro está, que quien es protagonista en este proceso es el estudiante como un sujeto dotado de complejidad que logra mediante una pedagogía activa una apropiación de conocimientos, cambios conceptuales cuando se enfrenta con una información, situación o problema, es por ello que conocer sus subjetividades, entender sus necesidades y reconocer sus potencialidades debe ser para el docente un precepto de trabajo permanente. El método ABP, según los autores facilita la creación de escenarios propicios donde los estudiantes se encuentran motivados, les implica trabajar en equipo, a poder compartir, dialogar, reflexionar entre compañeros o expertos en busca de establecer la solución a un problema.

Los antecedentes permiten establecer las bondades de la metodología ABP, por lo que se escoge como ruta de trabajo del presente estudio y se espera desarrolle el nivel de las competencias científicas de Biología en los estudiantes de noveno grado, mejorando la comprensión, generando transformaciones que afectan no solo en lo cognitivo sino también en lo procedimental y actitudinal del alumno. En relación es fundamental realizar un rastreo de investigaciones que relacionen la metodología ABP para el desarrollo de competencias científicas como se muestra a continuación.

- Estado de la investigación para el desarrollo de competencias científicas en Biología con la metodología ABP

Iniciando el mapeo en el ámbito internacional y nacional nos encontramos con hallazgos muy pocos en el sentido del desarrollo de competencias científicas en el área de biología, pero en otros componentes como el de matemáticas, química y física se evidencian más estudios.

Con referencia a lo anterior, se destaca una investigación de Villalobos et al., (2016) cuyo propósito fue determinar si el Aprendizaje basado en problemas en la asignatura de Química, de nivel secundaria, favorece el

desarrollo del pensamiento crítico. Para ello utilizaron un método mixto con diseño cuasi-experimental, aplicado a un grupo experimental y otro control. Los instrumentos empleados fueron la sección de pensamiento crítico del Cuestionario de Competencias Genéricas Individuales y una entrevista semiestructurada y focalizada sobre el pensamiento crítico. Los resultados de la presente investigación muestran coincidencias con la teoría, en cuanto a que mediante el ABP se pueden potenciar habilidades como el aprendizaje significativo, la búsqueda de información, la integración, aplicación y generación de nuevos conocimientos, el razonamiento lógico y el trabajo en equipo, entre otros, además los alumnos refirieron comprender mejor los contenidos temáticos abordados en el problema al encontrarles aplicaciones prácticas en su contexto, lo que los motivaba a investigar por cuenta propia. Es necesario resaltar en esta investigación que a pesar que obtuvieron resultados favorables, también existieron limitantes, entre las cuales está que los grupos tienen integrantes con necesidades educativas especiales, como hiperactividad o déficit de atención, así como otros con un importante rezago escolar y bajo aprovechamiento académico o con inasistencias constantes, que deben tomarse en cuenta para fomentar un ambiente de inclusión.

Otro estudio que aporta interesantes datos es el titulado Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete, es un estudio de Paredes (2016) en el que se pretende analizar los elementos del proceso de aprendizaje que emergen del alumnado de primer año medio del Liceo Alonso de Ercilla y Zúñiga, al aprender, mediante la metodología de aprendizaje basada en problemas (ABP), en temas relacionados con la educación ambiental, específicamente en la unidad de fotosíntesis. El enfoque del estudio es del paradigma crítico social ya que busca reconocer los significados de los hechos sociales en su contexto para reconstruirlos propio del diseño etnográfico. Los resultados concluyen que el método de Aprendizaje basado en problemas (ABP) permite una mayor autonomía en el

proceso de aprendizaje estudiantil. Así mismo, se favoreció la investigación, inferencias y muestra de hallazgos interpretados de manera individual y grupal para resolver una pregunta de investigación, donde el alumnado fue protagonista de este proceso.

Es fundamental discernir de los beneficios del ABP en relación a la apropiación de los contenidos en biología; al respecto Carrió et al., (2016) realizaron una investigación con el título de Beneficios del uso de un programa de aprendizaje híbrido basado en problemas para mejorar la adquisición de aprendizaje a largo plazo en la educación de pregrado en biología. El propósito del estudio se centró en comparar los resultados de aprendizaje de dos grupos de estudiantes de Biología: un grupo utilizó un enfoque de H-PBL, mientras que el segundo utilizó un enfoque de aprendizaje basado en conferencias (LBL). Específicamente, el grupo H-PBL utilizó un módulo de ABP con problemas interdisciplinarios, que representaron el 20% de todo el plan de estudios. Los principales resultados de la evaluación fueron la adquisición a largo plazo de conocimientos fácticos y las habilidades de resolución de problemas al final de la licenciatura. La muestra incluyó 85 estudiantes, 39 en el grupo H-PBL y 46 en el grupo LBL. Se presentaron algunas dificultades en cuanto al manejo del tiempo en la aplicación ABP ya que algunos problemas requirieron de más indagación por lo que algunos grupos se quedaron cortos en las etapas ABP. En la misma línea se encuentra los aportes de Pantoja & Covarrubias (2013) quienes trabajaron una investigación titulada La enseñanza de la Biología en el bachillerato a partir del Aprendizaje basado en problemas (ABP). Dejan claro que el ABP hace parte del constructivismo en la educación y que se constituye como una opción viable para contrarrestar los problemas que conlleva la enseñanza tradicional de la ciencia. El propósito del estudio es promocionar habilidades de pensamiento necesarias para el aprendizaje significativo de contenidos de la Biología en el bachillerato poniendo en práctica una metodología con el ABP. Trabajaron con estudiantes de sexto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades, particularmente en una

situación-problema que requirió de su análisis y solución a partir de los principios de la selección natural, y del apoyo de diversas estrategias didácticas. Fue una investigación de diseño cuasi-experimental, con análisis estadísticos y cualitativos de los datos obtenidos. Los resultados sugieren que el ABP es una opción pedagógica para el aprendizaje significativo de contenidos de la Biología, o bien, como estrategia didáctica complementaria que potencia estrategias de enseñanza tradicionales. Entre sus conclusiones resalta que el ABP es una alternativa metodológica de enseñanza útil que desarrolla habilidades cognoscitivas, pero además es una estrategia de integración entre los miembros de un equipo. Los autores resaltan la capacitación inicial del tutor sobre el correcto desarrollo del ABP y luego una etapa de adiestramiento con los estudiantes.

De igual forma, a nivel nacional se encuentran pocas investigaciones que relacionen el método ABP con el desarrollo de competencias científicas en Biología en los distintos escenarios educativos, en el rastreo se identifican algunas que favorecen las competencias científicas, pero son estudios que giran alrededor de metodologías propias del enfoque cualitativo y otras que se dan en escenarios de educación superior, sin embargo se relacionan algunas que hacen aportes importantes en relación a las teorías y resultados para ser confrontados en el presente estudio.

De los más reciente se destaca el trabajo de Suarez (2017) titulada Aprendizaje basado en problema en el ciclo de profundización en química para la enseñanza del concepto densidad, en donde incorpora metodología de trabajo en fase para desarrollar el método ABP, propiciando de igual forma una serie de unidades didácticas contextualizadas con preguntas de carácter analítico, permitiendo un abordaje más significativo y un empoderamiento total del trabajo propuesto. Visto de esta manera, los trabajos se fundamentan en su práctica de aula, lo que requiere de un plan organizado estratégicamente que involucre a todos los estudiantes para que desarrollen aprendizajes en donde puedan adquirir conocimientos significativos. En el diagnóstico informa la autora

que los estudiantes presentan dificultades en ciencias; estos problemas se evidencian en los estudiantes dado que se les dificulta formular problemas de su entorno mediante preguntas que apunten al desarrollo de un planteamiento claro y específico del mismo, a su vez, una deficiente explicación descriptiva de problemas que se expresan mediante una pobre y escasa fundamentación teórica y nulo manejo o dominio de teóricos o autores. En sus conclusiones se destaca que la implementación de los pasos de la metodología, en cada sesión de clase; partió de la pregunta problematizadora, la cual jugó un papel principal, siendo el motor de la secuencia didáctica. La metodología de Aprendizaje Basado en Problema (ABP), fue muy valiosa y eficaz, pues mejoró el desempeño académico de los estudiantes de 10º, donde la apatía que se observaba se vio aminorada en los jóvenes, mostrando más dinamismo, sobre todo al realizar la experimentación con un cambio de actitud más atenta, participativa y entusiasta frente al cambio de metodología didáctica empleada.

Montes & Vargas (2015) titulado El Aprendizaje basado en problemas y su utilidad en el desarrollo curricular en las ciencias de la salud. El contexto del trabajo de investigación es a nivel universitario, pero tiene una connotación didáctica-pedagógica que puede ser adaptado al escenario de la básica secundaria teniendo en cuenta que se manejan los mismos interrogantes que plantea la investigación: ¿Qué enseñar? ¿Cuándo enseñar? ¿Cómo enseñar? ¿Qué, cómo y cuándo evaluar? Entonces, plantea el estudio que el Aprendizaje basado en problemas (ABP) es una herramienta metodológica que puede implementarse en los currículos de las áreas de la salud con el fin de que en las aulas se haga ciencia. Este aprendizaje también promueve un contexto de interdisciplinariedad y cuestiona la idea tradicional de que el conocimiento está dentro de marcos conceptuales totalmente acabados, los cuales no son susceptibles de transformarse en la praxis. Los investigadores concluyen que el ABP es una forma de generar conocimiento a partir de situaciones que propone el maestro y los pasos para su resolución son guiados también por el mismo, pero los estudiantes son autónomos y trabajan

grupalmente compartiendo sus resultados y reflexiones. Los métodos de evaluación deben retar al estudiante a pensar en forma metodológica y científica, en vez de recaer exclusivamente en poner a prueba la memoria. En la praxis actual es necesario propiciar las discusiones que promuevan la renovación en los currículos que se adapten a los cambios sociales y a las necesidades de los estudiantes contemporáneos.

En la básica primaria se destaca el estudio de Herrera (2014) el cual analizó la efectividad de la metodología pedagógica ABP en el desarrollo de competencias científicas y ciudadanas en estudiantes de diferente Estilo Cognitivo de grado quinto de básica. Para ello se seleccionaron dos cursos de quinto de básica primaria (505 y 506) siendo el primero el grupo experimental y el segundo el grupo control. El proceso investigativo se desarrolla en tres fases:

1. Valoración de las condiciones iniciales a través del Pre-test en cuanto al estilo cognitivo, competencias científicas y ciudadanas en el grupo control y experimental a través de la prueba EFT para el estilo cognitivo y las pruebas saber para las competencias ciudadanas y científicas.
2. Implementación de la metodología pedagógica ABP en el grupo experimental y la metodología individualista en el grupo control.
3. Valoración de las condiciones finales a través del Pos-test en cuanto a competencias científicas y ciudadanas en el grupo control y experimental, empleando las pruebas saber.

La investigación se realiza con un diseño cuasi experimental tipo Pre-test, Pos-test, para dos grupos de estudiantes de quinto grado quienes están participando en el proyecto de Astronomía Hunnab Ku. En los resultados establecen que el aprendizaje basado en problemas mostró un efecto significativo en el desempeño de los estudiantes del grupo experimental en competencias científicas, específicamente en las competencias indagar, uso del conocimiento y explicar en comparación con los resultados de los estudiantes del grupo control en estas

competencias, lo que indica un claro efecto logrado con estrategias que contempla el ABP como el trabajo grupal, la evaluación por competencia, el portafolio y otros que benefician el desarrollo de competencias a un nivel mayor que métodos convencionales.

Otro aporte, se obtuvo del estudio titulado El desarrollo de competencias científicas: una propuesta que integra el Museo de la Universidad de Antioquia como recurso didáctico, en la metodología del Aprendizaje basado en problemas, es un estudio realizado por Murillo (2012) donde se estableció como objetivo describir la influencia que tiene la utilización del museo Universitario de la Universidad de Antioquia en la metodología de aprendizaje basado en problemas, para el desarrollo de competencias científicas en escolares de grado octavo. Esta propuesta se inscribe dentro de un enfoque de investigación mixto, en el que participaron dos grupos del grado octavo de la institución Educativa Presbítero Antonio José Bernal Londoño, ubicado en la comuna 5 de la ciudad de Medellín. Es valioso resaltar la parte empírico analítico del estudio que utilizó un diseño cuasi experimental con grupo control. Para la medición de las competencias científicas utilizaron un cuestionario de acuerdo a los parámetros de las pruebas Pisa 2006. Entre sus conclusiones se destaca las evidencias obtenidas en relación a que la implementación del Museo como recurso didáctico logró enriquecer diferentes aspectos de tipo conceptual, actitudinal y procedimental en los estudiantes, a través de la exploración y experimentación con los distintos recursos didácticos y humanos que ofrece el museo (contexto físico y sociocultural), abordando el ABP desde problemáticas ambientales campo de estudio de la biología, que favorecieron la movilización de conocimientos y actitudes en los escolares. Por lo que es enriquecedora la investigación en el sentido de aportes metodológicos, conceptuales y teóricos.

Conclusiones

Como se observa, en la literatura se encuentra variedad de investigaciones en las categorías en que se dividió el estado del arte del presente

estudio, las cuales hacen importantes aportes en el marco teórico-conceptual, también es evidente la diversidad de metodologías con que fueron abordadas las investigaciones, predominando los estudios cuasi-experimentales lo que ha permitido la obtención de datos importantes para la presente investigación como métodos estadísticos, instrumentos, confiabilidad entre otros aportes. De igual forma a partir de esta revisión se tomaron algunos puntos que se consideran una guía importante para contrastar los resultados de esta investigación, son los siguientes: -El desarrollo de competencias científicas no es fácil, por lo que el docente debe establecer metodologías facilitadoras que conlleven a una formación integral (Benarroch, 2015). -Las competencias científicas son un conjunto integrado de capacidades en relación con el conocimiento científico y se trata de especificar, para cada una de ellas y para el conjunto de las mismas, rasgos indicadores del nivel alcanzado en cada escolar, procesos asociados a las dimensiones metodológica, actitudinal, integrada para procesos conceptuales, sociales, metacognitivos, culturales y ambientales (Cañal, 2012). -Trabajar para la calidad y desde la calidad educativa implica innovar en los contextos donde acontece el proceso de enseñanza aprendizaje lo cual es posible a través de la ejecución de métodos válidos en diferentes espacios educativos, los cuales han demostrado su efectividad en cuanto a formación de sujetos integrales con habilidades y competencias procedimentales y actitudinales (Carrascal, 2010). -"Trabajar para la comprensión para la formación y el desarrollo de competencias exige a los docentes transformar sus niveles de pensamiento sobre la enseñanza y el aprendizaje" (Carrascal, 2010, p. 344), en este sentido, los teóricos Piaget, Bruner, Ausubel y Vigotsky citados por Carrascal (2010) plantean que "el aprendizaje es un proceso de conocimiento, de comprensión de relaciones, donde las condiciones externas actúan mediadas por las condiciones internas" (p. 88). -"El docente es el responsable de que los alumnos aprendan a colaborar eficazmente entre ellos, transformando la clase en una comunidad de enseñanza-aprendizaje" (Roselli, 2016). -Las competencias científicas que propician los docentes de Ciencias

Naturales de la Institución Educativa pública son: identificar, indagar, comunicar, explicar y trabajar en grupo. De estas competencias, en las cuatro primeras, los alumnos tienen un desempeño limitado mientras que la última es fortaleza en el proceso educativo de los estudiantes (Vargas & Borja, 2015). -La enseñanza de las Ciencias Naturales apoyada en estrategias didácticas alternativas de indagación se aborda desde acciones de los profesores, innovadoras del aprendizaje significativo y cooperativo que permiten la participación activa del estudiante en la construcción y apropiación del conocimiento (Torres, et al., 2013). -Para aproximarse al conocimiento científico existen muchas metodologías en donde el estudiante debe manipular, construir, realizar las actividades y así demostrar y explicar una teoría, el docente se encarga de buscar y encontrar cual escoge, cuál se adapta al contexto (Marín, 2011). -Hoy día es necesario enseñar estrategias cognitivas y metacognitivas para aprender a interpretar contenidos científicos por los alumnos (Tovar, 2008). -El ABP tiene como beneficio adicional la estimulación de un conjunto de habilidades cognitivas complejas fundamentales para convertir a los estudiantes en aprendices capaces de aprender de manera autónoma y profunda como son el pensamiento crítico, la capacidad para trabajar en equipo, habilidades para investigar (Morante, 2016). -Los estudiantes que tuvieron clases intervenidos con la metodología ABP y CSCL desarrollaron más sus habilidades de pensamiento que aquellos otros compañeros que tuvieron clases con uso de tecnología, pero sin la mediación de una estrategia específica (Curiche, 2015). -El ABP ha resultado ser una experiencia muy útil para el desarrollo de las habilidades, capacidades y competencias demandadas por el mundo laboral, siendo el trabajo en equipo un laboratorio analítico y de autoaprendizaje (Lorenzo et al., 2011). -En el ABP el alumno desempeña un papel activo en su aprendizaje, mientras que el docente es un mediador que guía al estudiante para solucionar un problema (Sahin, 2009). -El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es más efectivo relativamente, comparado con el método convencional para desarrollar habilidades de

resolución de problemas (Ocampo, 2016). -El ABP hace parte del constructivismo en la educación y que se constituye como una opción viable para contrarrestar los problemas que conlleva la enseñanza tradicional de la ciencia (Pantoja, 2013). -El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una forma de generar conocimiento a partir de situaciones que propone el maestro y los pasos para su resolución son guiados también por el mismo, pero los estudiantes son autónomos y trabajan grupalmente compartiendo sus resultados y reflexiones (Montes, 2015).

Referencias Bibliográficas

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1, 1-10. Recuperado de http://files.gersain.webnode.es/200000026-7721a781a1/Aprendizaje_significativo.pdf.
- Barrows, H. (2012). Is it truly possible to have such a thing as dPBL? *Distance Education*, 23(1), 119-122.
- Benarroch, A. B., & Núñez, G. I. (2015). Aprendizaje de competencias científicas versus aprendizaje de contenidos específicos. Una propuesta de evaluación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(2), 9-27. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1578>.
- Carrascal Torres, S. N. (2010). Integración de tareas" SOLO" para el desarrollo de competencias básicas en primer semestre de educación superior. Granada: Universidad de Granada. Recuperado de <https://hera.ugr.es/tesisugr/18839125.pdf>.
- Carrió, M., et al. (2016). Beneficios del uso de un programa de aprendizaje híbrido basado en problemas para mejorar la adquisición de aprendizaje a largo plazo en la educación de biología. *FEMS microbiología letras*, 363 (15). Recuperado de <http://congresos.um.es/redu/barcelona2007/paper/viewFile/591/551>.

- Daniel M. Curiche A. (2015). Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico por medio de Aprendizaje Basado en Problemas y aprendizaje colaborativo mediado por computador. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Dewey, J. (1933). How we think: A restatement of the reflective thinking to the educative process. Heath.
- Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de Ingeniería. *Formación universitaria*, 6(5), 29-38. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v6n5/art05.pdf>.
- Hernández, C. (2005). ¿Qué son las "competencias científicas"? Trabajo presentado en el Foro Educativo Nacional. Trabajo presentado en el Foro Educativo Nacional, 12. Recuperado de: http://www.colombiaprende.edu.co/html/docentes/1596/articles-89416_archivo_5.pdf.
- Herrera M. J. S. (2014). Efectividad de la metodología del aprendizaje cooperativo en el desarrollo de competencias científicas y ciudadanas, Bogotá. Obtenido de <http://hdl.handle.net/123456789/2150>
- Liliana G. Hernández. (2014). Mejoras en el logro de competencias en el aprendizaje de anatomía, mediante la aplicación del método Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Recuperado de: www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/730.pdf.
- Lizarazo Cordero, A. (2013). Propuesta Metodológica para Formar Competencias Científicas en el Laboratorio de Microbiología General. Universidad Nacional de Colombia, 1-186. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9627/1/80032528.2013.pdf>.
- Llorens M. Juan A. (2010). 2010 El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio. *Quim. Nova*, Vol. Universidad Politécnica de Valencia, 33, No. 4. DOI: 10.1590/S0100-40422010000400043.
- Lorduy Plaza, O. M. (2014). Diseño de una propuesta didáctica utilizando el ABP como estrategia de enseñanza de la circulación sanguínea en el ser humano, en estudiantes de grado sexto. (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/47902/>.
- Lorenzo, R. A., Fernández, P., & Carro, A. M. (2011). Experiencia en la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura Proyecto de licenciatura en Química. *Formación universitaria*, 4(2), 37-44. Recuperado de: www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n2/art05.pdf.
- Álvarez M., Correa, A. A., Rodríguez, U. P., & Marzoa, J. F. S. (2013). La historia de las ciencias en el desarrollo de competencias científicas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 31(1). Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/artic le/download/285712/373684>
- Marín Salgado, J. R. (2011). Conceptualización de las competencias científicas en los estudiantes de grado décimo (Doctoral dissertation. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/5852/1/7810016.2011.pdf>.
- Montes, O., & Vargas, J. (2015). El Aprendizaje Basado en Problemas y su utilidad en el desarrollo curricular en las ciencias de la salud. *Revista de la Facultad de Medicina*, 63(2), 325. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v63n2.49171>
- Morante Ch. L. (2016). Efectos del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) sobre el aprendizaje conceptual y mecanismos

- asociados a su funcionamiento exitoso en estudiantes de secundaria. San Miguel Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7365>.
- Murillo M. J. (2012). El desarrollo de competencias científicas: una propuesta que integra el museo de la Universidad de Antioquia, como recurso didáctico, en la metodología del aprendizaje basado en problemas. Antioquia: Universidad de Antioquia. Recuperado de <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/242>.
- Ocampo García, I. C. (2016). Aprendizaje basado en problemas, ABP: una propuesta para transformar la enseñanza-aprendizaje de las aplicaciones de la trigonometría en la solución de triángulos en el grado 10°. Medellín: Universidad de Medellín. Recuperado de <http://repository.udem.edu.co/handle/11407/2250>.
- Ortega A. (2017). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo de la competencia económica y financiera desde la enseñanza del álgebra en grado octavo. Universidad de Córdoba, Colombia, 3er Simposio Internacional y 4to Coloquio Regional de Investigación Educativa y Pedagógica.
- Pantoja C. Julio C. & Covarrubias P. Papahiu. (2013). La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Perfiles educativos vol.35 no.139 México, 35(139), 93-109. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-26982013000100007&script=sci_arttext&tlng=pt.
- Paredes-Curín, C. R. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental. Revista Electrónica Educare, 20-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.6>.
- Pedrinaci, E., Camaño, A., Cañal, P., & Pro, A. (2012). La evaluación de la competencia científica requiere nuevas formas de evaluar los aprendizajes. Pedrinaci, E.(coord.), 11, 241-267.
- Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. Infancia y Aprendizaje, 4(sup2), 13-54.
- Planella, J., et al. (2009). Análisis de una experiencia de Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura de Fundamentos de Física. Revista de Docencia Universitaria., Recuperado de <http://revistas.um.es/redu/article/view/69971>.
- Rincón, O., Vergel, M., y Salazar, J. (2017). Perspectivas y pensamiento matemático desde las comunidades de aprendizaje. Maracaibo: Universidad del Zulia. 1000-1013.
- Sahin, M., & Yorek, N. (2009). A comparison of problem-based learning and traditional lecture students expectations and course grades in an introductory physics classroom. *Scientific Research and Essays*, 4(8), 753-762. Recuperado de <http://www.academicjournals.org/journal/SRE/article-full-text-pdf/5E70FAB19550>.
- Suárez Álvarez, L. D. C. (2017). Aprendizaje basado en problemas en el ciclo de profundización en química para la enseñanza del concepto densidad (Master's thesis, Universidad del Norte).
- Torres Mesías, Á., & Pantoja Burbano, R. B. (2012). El desarrollo de competencias científicas mediante el uso de estrategias didácticas basadas en la indagación. *Revista Virtual EDUCyT*, 8. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/8657/1/El%20desarrollo%20de%20competencias.pdf>.
- Torres, A., et al. (2013). Desarrollo de competencias científicas a través de la aplicación de estrategias didácticas alternativas. Un enfoque a través de la enseñanza de las ciencias naturales. *Tendencias*, 15(1), 187-215. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4453237.pdf>.

Tovar-Gálvez, J. C. (2008). Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. *Revista iberoamericana de educación*, 46(7), 1-9. Recuperado de <https://rieoei.org/deloslectores/2161Tovarv2.pdf>.

Turizo Arzuza, M. (2014). En la búsqueda de nuevas formas de interacción sociodiscursiva en entornos virtuales de aprendizaje: El nuevo rol docente. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 5(2), 263-273. doi:<http://dx.doi.org/10.22335/rlct.v5i2.123>

Tsai, C. Y. (2015). Improving students' PISA scientific competencies through online argumentation. Tsai, C. Y. (2015). Improving students' PISA *International Journal of Science Education*, 321-339. DOI: 10.1080/09500693.2014.987712.

Vargas, J. E. A., & Borja, M. C. (2015). Competencias científicas que propician docentes de Ciencias naturales. Obtenido de DOI: <http://dx.doi.org/10.14482/zp.22.5832>

Vigotsky, L. S. (1988). Interacción entre enseñanza y desarrollo. Selección de Lecturas de *Psicología de las Edades*, 1, 3.

Villalobos Delgado, V., Ávila Palet, J. E., Olivares, O., & Lizett, 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.redalyc.org/html/140/14045395009/>.

Vizcarro, C. et al. (2008). *La metodología del Aprendizaje Basado en Problemas*. Madrid: Universidad de Murcia. Recuperado de http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf

Walker, A., & Leary, H. (2009). A problem based learning meta analysis: Differences across problem types, implementation types, disciplines, and assessment levels.

Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, 3(1), 6. Recuperado de https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=itls_facpub