

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA¹

Jhonn Edisson Cruz Guerra²
Alejandro Bolívar Suarez³

1 Artículo de revisión

2 Autor. Candidato a Magister en Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Licenciado en Física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente Institución Educativa Técnico Industrial Julio Flórez De Chiquinquirá. Correo electrónico: jhonn.cruz@uptc.edu.co

3 Director proyecto de grado. Doctor en Ciencias de la Educación, Magister en Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Especialista en investigación de accidentes de tránsito, Escuela Nacional De Policía General Santander. Profesional en Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Docente Escuela Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Correo electrónico: alejandro.bolivar@uptc.edu.co

RESUMEN

Este artículo aplica la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas ABP sobre el conocimiento de presión en fluidos; tiene en cuenta un grupo experimental y un grupo control con estudiantes de grado décimo en la Institución Educativa Técnico Industrial Julio Flórez de Chiquinquirá. La investigación incluye la revisión de artículos del ABP, en el ámbito internacional y nacional; producto de este rastreo documental, se concluyó que existe una gran variedad de aplicaciones de dicho método. Sin embargo, en el campo de la física, se hallaron pocos trabajos y, más aún, en la temática de fluidos, al involucrar la noción de presión. Por esta razón, se consideró necesario realizar una investigación de la aplicación de la metodología mencionada supra para la aprehensión del concepto de presión en los fluidos.

Palabras Claves: Aprendizaje basado en problemas, aprehensión, presión de fluidos.

ABSTRACT

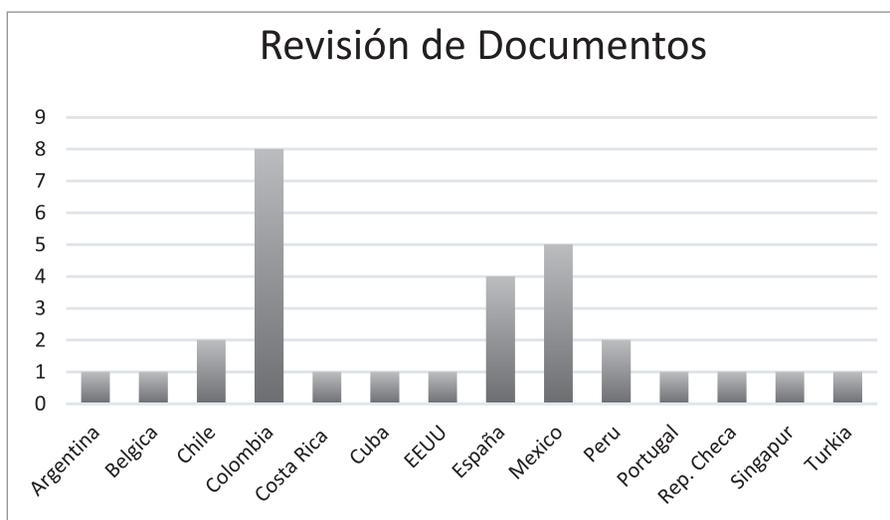
This article is part of a research process that is being carried out on the application of the Problem Based Learning (PBL) methodology on the concept of pressure in fluids, with an experimental group and a control group from tenth grade students at the Institución Educativa Técnica Industrial Julio Flórez de Chiquinquirá. The research includes a review of PBL articles, at national and international level; as a result of this documentary review, it was identified that there is a wide variety of applications of Problem Based Learning. However, in the field of physics, few works were found, and even more in the field of fluids, involving the concept of pressure. For this reason, it is considered necessary to carry out an investigation of the application of PBL methodology for the apprehension of the concept of pressure in fluids.

1. EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

A través del rastreo realizado en bases de datos tales como ERIC, SCIELO, EBSCO, se evidencia que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una herramienta

metodológica que nace a finales de la década de los años 70, en Canadá; surge en el estudio del entorno de las ciencias de la salud, donde se obtuvieron algunos efectos positivos, a tal punto que, por la acogida y resultados, fue adoptada en la siguiente década por otras ciencias (Morales y Landa 2004).

Gráfica 1. Número de Documentos por país. Autoría propia

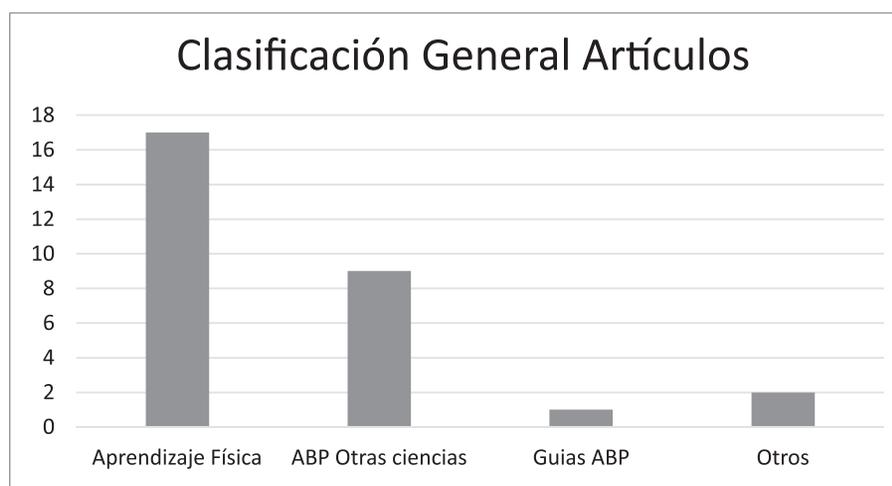


La revisión permitió encontrar 30 documentos, de los cuales, 19 artículos y tres tesis de grado corresponden al ámbito internacional; tres artículos y cinco tesis incluyen investigaciones realizadas en Colombia como se ve en la gráfica 1. De acuerdo con la información obtenida en el rastreo documental, también, se pudo indicar que el país en el que más se han desarrollado pesquisas sobre el tema de Aprendizaje Basado en Problemas (en adelante ABP) es en Colombia, con ocho documentos encontrados, producto de rastreos entre 2006 y 2019. En ellos se evidencia un deseo particular de los docentes por mejorar la calidad de la educación mediante la implementación de metodologías que conlleven a una

mejor aprehensión de los conceptos por parte de los estudiantes.

Así, en México, se encontraron cinco documentos desarrollados entre 1996 y 2017; muestran la necesidad de encontrar procesos que conduzcan a una mejor comprensión de los conceptos de las diferentes áreas del conocimiento. Seguidamente está España, con cuatro escritos trabajados entre 1987 y 2016 donde, al igual que en Colombia y México, se observó la misma intención. Después está Perú con dos documentos desarrollados entre 2004 y 2016 similar a Chile, en los años 2016 y 2017. Se podría decir que en el resto de países hay trabajos esporádicos, cada uno con un documento elaborado desde los años 1996 hasta 2018.

Gráfica 2. Enfoque general de los documentos. Autoría Propia



Adicionalmente, se clasificaron los treinta documentos en tres categorías generales (ver grafica 2). En la primera categoría: Aprendizaje de la Física, se evidencian diecisiete documentos que hacen alusión a la enseñanza de las ciencias naturales, particularmente de la física, en temas como la temperatura, la cinemática, la flotabilidad; o en el cómo se enseña la física o se motiva a los estudiantes en su estudio.

En la siguiente categoría del Aprendizaje Basado en Problemas está “Otras Ciencias”, en la que se observan nueve documentos que lo identifican, como una estrategia metodológica para aplicar en algún campo de la enseñanza de cualquier ciencia o rama del conocimiento, como la química, la enfermería o la ingeniería. Luego se encuentra la categoría, “Guías ABP”, donde se identifican dos escritos que sirven de guía para aplicar y desarrollar la metodología del ABP.

Por último, en la categoría “Otros”, hay dos cartillas, una contiene los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y, la otra, los Estándares Básicos de Competencias en

Ciencias naturales (2004), emanados del Ministerio de Educación Nacional (MEN).

En los documentos se enmarca el aprendizaje de la física; en él se encontraron temáticas como la cinemática, la temperatura, el calor y el movimiento en una dimensión, fluidos, presión atmosférica o de la formación de conocimientos de física en general. Se encontró un solo trabajo que habla del aprendizaje de presión, en el que se desarrolla el concepto de temperatura y no utiliza ABP, situación que incrementa el interés del investigador sobre el estudio de esta noción estructurante de la física, aplicando dicha metodología.

De acuerdo con lo mencionado, se considera importante investigar cómo la metodología ABP favorece la mejor comprensión, a corto y largo plazo, del concepto de presión en fluidos, ya que este concepto se ve aplicado en la mayoría de temáticas de la física y, muchas veces, tiende a ser confundido con el concepto de fuerza, es decir, que no es comprendido e interiorizado por parte de los alumnos. Por consiguiente, se propone realizar

la implementación de la metodología ABP en la enseñanza del concepto de presión en fluidos con los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnico Industrial “Julio Flórez” del municipio de Chiquinquirá. Se pretende identificar cómo esta metodología ayuda a una mejor comprensión e interiorización de dicho concepto, mediante la ejecución de mediaciones contextualizadas que se realizarán con el grupo de estudio para contrastarlos con otro grupo control, donde se utilizará el método tradicional.

2. LA ABP EN FÍSICA EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

Para dar cuenta del proceso de revisión documental realizado, se comenzará por mencionar la investigación realizada en España, por Gutiérrez y Rodríguez (1987), titulada “El aprendizaje de la física como investigación, un ejemplo de aplicación en la enseñanza media”. Este estudio buscaba una metodología de aprendizaje, donde la teoría se pudiese llevar a la práctica y la preparación de la clase acercase al docente con el alumno. Además, pretendía mostrar el impacto de planificar las clases para generar un vínculo entre la teoría educativa y el estilo de enseñanza en el aula.

Más adelante, en Portugal, Lopes y Costa (1996) desarrollaron la investigación titulada “Un modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas”. Estos pretendían aplicar una metodología de enseñanza - aprendizaje de las ciencias, con docentes de física y química, a partir de la revisión teórica y basada en la estrategia de resolución de problemas para analizar su impacto educativo.

En este mismo año, en México, García y Jiménez (1996) propusieron evaluar la representación y organización conceptual de los estudiantes de bachillerato, sobre las nociones de presión y flotación, en su trabajo titulado: “Redes semánticas sobre presión y flotación en estudiantes de bachillerato”. Con esta investigación pudieron concluir que los alumnos consideran que el concepto de presión es equivalente al de fuerza, donde se evidencia una gran falla en la comprensión de tales aspectos de física y, específicamente, el de presión. Por otra parte, la enorme dispersión de los descriptores de los discentes permitió inferir que sólo tienen un recuerdo de términos o palabras, pero que, en su memoria, no guardan una forma estructurada, ya sea conceptual o, al menos, fenomenológica, de dichos conocimientos.

Ya en el siglo XXI, Besson (2004) en su artículo titulado “Students’ conceptions of fluids”, buscaba observar las concepciones y razonamientos de los estudiantes sobre fluidos y presión en situaciones estáticas y, luego, la aplicación de una encuesta preliminar que incluyó entrevistas y observaciones en clase. Así, varios grupos respondieron algunas preguntas escritas, con un total de 428 alumnos italianos y franceses en la escuela secundaria superior, 458 estudiantes universitarios de primer año en Bélgica y 58 maestros en formación. El estudio concluyó que existía poca apropiación de las nociones y dificultad al momento de explicarlos. Las fórmulas no son entendidas, se pasan a un plano explicativo argumentativo y existe una confusión entre presión y peso. Así mismo, muestra las ideas de los estudiantes sobre fluidos, donde se evidencia, de igual forma, que la significación de presión la confunden con la

de peso, debido a que todos lo relacionan con ecuaciones matemáticas y pierden el trasfondo de la física, que es entender el mundo que los rodea y se centran en resolver una ecuación, sin entender lo que describen.

En Singapur, Yeo, Tan y Lee (2012) realizaron una investigación titulada “A learning journey in problem-based learning in Physics”. Ellos querían demostrar como el ABP, desde sus inicios, ha sido una herramienta para mejorar la aprehensión de conceptos en las diferentes ramas del conocimiento y, adicionalmente, a cumplir con su objetivo. Los autores lograron establecer que más allá de la reforma estructural y curricular, la respuesta estaba en las prácticas promulgadas en las aulas. Además de mejorar tales prácticas, aportaron teorías de aprendizaje y de enseñanza en el proceso de diseño y ofrecieron oportunidades para probar la viabilidad del ABP. (Yeo, Tan & Lee, 2012).

Robles (2013) presenta en el Eleventh Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI) en la mesa: “Innovation in engineering, technology and education for competitiveness and prosperity”, su trabajo titulado “Desarrollo de competencias genéricas mediante el Aprendizaje Basado en Problemas, realizado con estudiantes de Ingeniería”. En dicho trabajo la autora demostró que esta estrategia contribuye al desarrollo de habilidades blandas o genéricas, especialmente las de trabajo en equipo, investigación y comunicación. Además, la técnica fue útil para promover capacidades propias de la ingeniería como la aplicación de herramientas ingenieriles para el análisis de un problema.

Sezgin, Çaliskan, y Şahin (2013), mediante un diseño cuasi-experimental

en su investigación: “A comparison of achievement in Problem-Based, Strategic and Traditional Learning Classes in Physics, presentado en el “International Journal on New Trends in Education and their implications”, demostraron la comparación entre los efectos del aprendizaje basado en problemas, el estratégico, así como el tradicional en el rendimiento físico de los maestros en servicio. Ellos concluyeron a través del análisis de covarianza (ANCOVA) que existía una diferencia estadística significativa entre los grupos empíricos y los de control, dando como resultado a favor a los grupos experimentales después del tratamiento. Sin embargo, no se encontraron diferencias, estadísticamente significativas, entre los dos grupos experimentales (instrucción basada en problemas versus la basada en estrategias).

En México, Ramírez & Santana (2014) realizaron una investigación titulada “El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje de nociones de calor y temperatura mediante aplicaciones en cerámica”. Esta plantea el diseño de una secuencia didáctica que toma como base el ABP; propone la solución de un problema donde se involucran los conceptos de calor y temperatura, mediante el uso de la cerámica. Se concluyó que los estudiantes de bachillerato lograron una mejor aprehensión de estos conceptos con la aplicación del ABP, en relación al grupo que no trabajó con esta metodología.

En República Checa, el proyecto de investigación de Holubova (2015), titulado “¿How to Motivate our Students to Study Physics?” tuvo por objetivo descubrir métodos de enseñanza y aprendizaje que los maestros y los alumnos pudieran usar

en el aula del siglo XXI. Los autores afirman que se deben encontrar mediaciones para involucrar a los alumnos de la generación Y (nacidos en 1980-2000) y la generación Z (nacidos en 1995-2012) en el proceso de aprendizaje. Los resultados obtenidos indican que para que los alumnos de la generación Z puedan estar motivados, se deben emplear motivaciones guiadas por varios métodos de instrucción basados en su propia actividad, pues su propio quehacer parecía ser más importante para ellos que el aprendizaje mismo. Es necesario utilizar materiales educativos que incluyan cuadros, presentaciones gráficas, dibujos animados. También se encontró que una herramienta muy útil para los estudiantes puede ser el mapeo mental. Los resultados se presentan como ejemplos de módulos interdisciplinarios que se han preparado: módulos de física del “mundo real”, con problemas de la vida cotidiana que se pueden integrar en la física del plan de estudios de la escuela secundaria.

En México, García, Barojas y Aguirre (2016) desarrollaron un proyecto llamado: “Ultra-test aplicado a una secuencia didáctica de Fluidos en ENP 2”. Estos autores analizaron qué tipo de información puede ser retenida por los estudiantes, a mediano plazo, sobre conocimientos de presión atmosférica, mediante una investigación comparativa de la comprensión de de tales nociones. Se comparó la diferencia en el aprendizaje en dos grupos que reportaban de manera tradicional, con los dos grupos que reportaban usando video, para lo cual se aplicó un pre-test antes de revisar los contenidos. En el mismo estudio se aplicó un pos-test seguido de la revisión del tema y un ultra-test, es decir una prueba realizada mucho tiempo después al tema (cuatro meses). Lo que permitió afirmar

que el uso de video, como evidencia de aprendizaje, ayuda al profesor a tener una idea más cercana del nivel de conocimiento con el que los estudiantes manejan los conceptos. Así mismo, a los alumnos, como una alternativa de expresar de una manera creativa sus conocimientos y a los contenidos que prevalecen por más tiempo en la memoria. Estos son los que se relacionan con los experimentos demostrativos o los que tienen que ver con el uso de ecuaciones.

En Estados Unidos, Watson (2016), en su investigación “Problem-Based Learning in Physics”, buscaron demostrar cómo el aprendizaje basado en problemas podía hacer comprender la física más allá del aula de clase, sacarla del contexto memorístico en el que se ve sumida y llevarla a lo cotidiano para cultivar la física desde la misma física. De este trabajo se pudo concluir que, al elaborar el plan de estudio de forma cooperativa, enfocado en lo que cada estudiante desea aprender, genera mejores resultados en la formación. En ese mismo orden de ideas, poder aprender de manera práctica, en lugar de tomar notas, hizo que los estudiantes quisieran usar el aprendizaje para algo en lugar de solo resolver las preguntas. Además, se logró comprender el conocimiento como una herramienta más aplicable a la solución de un problema práctico que a la solución de un ejercicio en el cuaderno. Se observa que los estudiantes que trabajaron con un tutor enfocaron mejor el conocimiento que los que no lo tuvieron.

En otra investigación, Slisko (2017) se propuso descubrir qué experimentos y demostraciones comprobaban la existencia de la presión atmosférica; así abordaron, desde la escolaridad anterior, a un grupo de 29 estudiantes de física de

primer año, de lo que concluyeron que estos estudiantes llegaban con vacíos conceptuales de física, especialmente, de presión atmosférica. Lo anterior se debía a que no realizaban experimentos prácticos en el colegio. Para ello, los autores plantearon como estrategia de mejoramiento el uso de recursos virtuales como Youtube, donde presentaron rutinas de las cuales el estudiante podía generar hipótesis y corroborarlas en el mismo video. (Slisko, 2017). Esta es una temática importante, puesto que el estudio de los fluidos es de gran relevancia para la física experimental, por cuanto permite realizar una gran cantidad de experiencias prácticas que contribuyen a comprender más fácilmente los fenómenos físicos.

Las investigadoras, Fernández y Aguado (2017) en su propuesta “Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Físicoquímica”, se trazaron como propósito describir los resultados de una experiencia en la que se empleó el ABP como complemento de la enseñanza tradicional, en 3 cohortes de alumnos de tercer año de las carreras de Ingeniería en Alimentos, Ingeniería Química y Profesorado en Ciencias Químicas y del Ambiente, en Argentina. Los resultados de esta investigación en los 3 grupos mostraron la misma tendencia; los mayores porcentajes de respuestas incorrectas correspondieron a las preguntas referidas a termodinámica, soluciones, mezclas y Procesos de óxido-reducción.

Ahora, en cuanto el impacto del ABP, se evidenció lo positivo en los aspectos cualitativos y en los cuantitativos grupales, tanto en lo inmediato como en el mediano plazo, aun cuando no se pudo respaldar, contundentemente, con los resultados

cuantitativos a nivel individual. La adopción del ABP, como complemento de la enseñanza tradicional, es una inversión educativa que resulta fructífera al menos a largo plazo, a pesar de la resistencia inicial de los estudiantes y del tiempo y esfuerzo que demandó a docentes y alumnos.

3. APLICACIÓN DEL ABP EN OTRAS CIENCIAS EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

En Suramérica, específicamente en Perú, Morales y Landa (2004) muestran el contexto histórico del Aprendizaje Basado en problemas, sus ventajas y la manera de aplicarlo. Se podría decir que se constituye en un manual o guía para la aplicación de esta metodología en varios contextos de la enseñanza de la física o de otras ciencias.

En España, González, Carbonero, Lara, y Martín (2014), en su artículo “Aprendizaje Basado en Problemas y satisfacción de los discentes de Enfermería”, demostraron cómo utilizar una metodología ABP genera gusto en tales estudiantes, además que resulta positiva la realimentación constante en el proceso de formativo, tanto en evaluación, como en el trato personal y se mejora la comunicación dentro del aula de clase. También, se pudo concluir que el aprendizaje activo a través del ABP supuso una alta motivación y una elevada satisfacción percibida por los alumnos respecto a los contenidos, el proceso tutorial, y los roles del tutor y del alumno.

Antequera (2016) en su tesis “El Aprendizaje Basado en Problemas en la renovación de la enseñanza universitaria de las artes”, se planteó como objetivo diseñar, poner en marcha y realizar un análisis pormenorizado de un modelo didáctico, fundado en los principios del

ABP, específico del contexto universitario de las artes. Se empleó una investigación con enfoque cualitativo y una estrategia basada en el análisis de casos múltiples. Para ello se eligió a cuatro grupos de estudiantes, con dos tipos de tutores así: con tutor no experto, un grupo de alumnos con bajo desempeño académico; el otro, con alto rendimiento y con tutor experto; un grupo de discentes con bajo desempeño académico y uno con alto rendimiento. Se establecieron categorías de análisis de manera inductiva y deductiva, lo que permitió establecer que los estudiantes que trabajaron con cerámica, aplicando el ABP, poseen una mejor aprehensión de los conceptos de calor y temperatura que el grupo control, que no trabajó con cerámica.

Rosa (2016), mediante su tesis doctoral, desarrolló “Una propuesta didáctica sobre contenidos de ecología En 2º de ESO, a partir de situaciones problemáticas abiertas”. Rosa pretendía demostrar que, a través de la resolución de escenarios problemáticos de ecología, mediante la metodología de la indagación en la resolución de problemas por investigación (MRPI), los alumnos de 2º ESO lograron aprendizajes conceptuales significativos en ecología, estadísticamente mejores que los alcanzados por alumnos que seguían una metodología de enseñanza más tradicional, al utilizar un diseño metodológico cuasi-experimental, tipo pretest-postest, y con un grupo control, donde la variable independiente es la metodología implementada en las aulas. La MRPI y otra de corte tradicional lograron concluir que los educandos de 2º de ESO, del grupo experimental, alcanzaron niveles óptimos de competencia científica y se potenció su aprendizaje en las dimensiones de dichas capacidades, lo

que les permitió afrontar obstáculos de ecología de una forma más metódica y completa. En cambio, los alumnos manifestaron un alto grado de satisfacción en relación con las características y uso de la MRPI; demostraron autoconfianza en los procesos de resolución de problemas, pero expresaron dudas respecto a la transferencia de la MRPI para resolver contrariedades en otras asignaturas y en la vida cotidiana.

Por otro lado, Villalobos, Ávila y Olivares (2016) presentaron su proyecto titulado “Aprendizaje Basado en Problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria”. Estos autores pretendían determinar si el ABP en la asignatura de Química, de nivel secundaria, favorecía el desarrollo del pensamiento crítico. Para ello se utilizó 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 tal nivel de pensamiento. Con el uso de estas herramientas se encontró que no hubo cambios considerables en cuanto el nivel de criticidad para el grupo control. El grupo experimental, por el contrario, mostró mejores resultados en la interpretación y el análisis de la información. Después de la implementación de la estrategia de ABP y del tratamiento de datos se concluyó que los alumnos mostraron un cambio significativo en las habilidades de evaluación y autorregulación.

En Perú, Morantes (2016), en su proyecto: “Efectos del ABP sobre el aprendizaje conceptual y mecanismos asociados a su funcionamiento exitoso en estudiantes de secundaria”, buscaba determinar cuál

era la condición de instrucción (ABP o Exposición-Discusión) que resultaba más efectiva para la enseñanza de las Ciencias Sociales con respecto a la adquisición de nociones, en una escuela de educación secundaria. El autor concluyó que la condición de instrucción ABP es mejor o igual de efectiva para el logro del aprendizaje conceptual (comprensión, integración y aplicación) que la condición de instrucción Exposición-Discusión. En primera instancia, se encontró que la condición de instrucción ABP tuvo un efecto positivo en el 45% de los estudiantes en relación con la comprensión nocional, y en un 50% de los estudiantes con respecto a la integración y aplicación conceptual. Este grupo de estudiantes alcanzó una comprensión más profunda y mayores niveles de análisis e integración de la información, como se demostró anteriormente, al aplicarla a la solución de un nuevo caso. En este sentido, la condición de instrucción ABP le permitió a este grupo de estudiantes alcanzar niveles de procesamiento de la información de mayor elaboración cognitiva que la condición de instrucción Exposición-Discusión (ED). (Morantes, 2016).

Muñoz (2017) desarrolló una investigación en Chile, titulada “Problem-Based Learning: an experiential strategy for English language Teacher education in Chile”, cuyo objetivo era conocer las percepciones de 54 docentes en formación acerca del impacto de una actividad de ABP, sobre el desarrollo de competencias fundamentales, como habilidades de pensamiento superior y la capacidad para reflexionar, investigar, transferir e integrar saberes, interactuar socialmente y ejercer auto-control. Se aplicó una metodología exploratoria-descriptiva, la cual estableció que el ABP generó un impacto mayor

sobre las primeras cuatro habilidades, pero revelan un impacto limitado sobre las habilidades sociales y de auto-control.

Hurtado (2016) desarrolló un proyecto titulado “Estrategias didácticas activas en el aprendizaje de la resolución de problemas de Química. influencia Del estilo cognitivo del estudiante”. Dicho estudio se llevó cabo durante tres meses en un colegio femenino de Chile, con el grado segundo. Durante la aplicación de las mediaciones se llevó un diario de campo, con el fin de acceder a información que no se pudiera obtener con los instrumentos aplicados y que fuera relevante para la investigación. Una vez finalizada la aplicación de las destrezas didácticas, se aplicó individualmente una evaluación de finalización, donde las alumnas podían consultar sus apuntes o anotaciones, puesto que no era una prueba de memoria, sino que en ellas demostraban **cómo manejaban** la información disponible. La prueba consistió en seis problemas, uno de cada clase propuesta en este estudio. Producto de esta investigación, se concluyó que es necesaria una aplicación continua de las mediaciones ABP, debido a que implican mayor autonomía y que solo es posible desarrollar a través de un proceso continuo y dinámico de adaptación a nuevas habilidades. Se observó, además, que el grupo de ABP presentó mayor porcentaje con tendencia a la dependencia de campo, en comparación con el grupo EPC, que presentó, por el contrario, un mayor porcentaje de estudiantes independientes de campo.

Travieso y Ortiz (2018) se propusieron hacer un comparativo entre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la Enseñanza por Proyectos (EP), y expusieron los resultados en su trabajo: “Aprendizaje

basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar”, que es una revisión teórica de estas metodologías. Concluyeron que el ABP y la EP se presentan como tendencias actuales de formación universitaria. Sus fundamentos teóricos toman en cuenta la concepción de un estudiante activo psíquica y físicamente y se considera a los profesores- facilitadores del proceso. De esta manera, poseen gran flexibilidad, su metodología es aplicable tanto a nivel curricular, como a las diferentes asignaturas en la educación superior.

Desde el punto de vista internacional, se evidencia la falta de estudio en la aplicación de ABP en la aprehensión del concepto de presión en fluidos; sin embargo, sí se estableció un referente de las ventajas de usar ABP en el ámbito de la enseñanza de la física, ya que en el contexto colombiano se enseña de una forma tradicional, al generar ese choque generacional del que habla Holubova (2015), pues los estudiantes de hoy día son más dinámicos y versátiles, por lo que la metodología ABP tiene una buena acogida por los jóvenes, para romper esquemas y paradigmas sobre la realidad que conocen.

4. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS DE COLOMBIA

En Colombia se encontraron dos trabajos acerca de la metodología ABP aplicadas a otras ciencias, una en el área de Química y, otra, en una guía de aplicación del proceso.

En Tunja, Ramírez (2018) desarrolló un proyecto titulado “Encadenamiento mediado por el Aprendizaje Basado en

Proyectos eco-eficientes”, que consistió en el desarrollo de una innovación educativa para la formación por competencias del químico, denominada encadenamiento hacia la química verde. El método aplicado fue el de Investigación Acción y se desentrañó mediante la del ABP, que se aplicó en tres momentos: a) los resultados del aprendizaje (adquisición de competencias); b) la calidad de los procesos de cara a la comunidad de aprendizaje (resultados educativos) y c) la evaluación auténtica, como herramienta para gestionar otros y garantizar la calidad de conocimientos, habilidades y actitudes, aplicables de manera activa y eficiente, para resolver problemas reales (aprendizaje experiencial), en contextos profesionales reales. Además, se evidenció una mayor cantidad de propuestas eco-eficientes, presentadas por los alumnos que se formaron con esta metodología, mediante un análisis de varianza, a un nivel de significancia del 5%. Así mismo, hubo diferencias significativas entre las medias de adquisición (calificación) de competencias, entre el grupo objetivo y el grupo de control.

Sellamen (2018) propone una guía metodológica que muestra paso a paso como implementar el ABP, al incluir tres dimensiones: cognitivas, comunicativa y socioafectiva, dentro del proceso de enseñanza, usando preguntas problematizadoras y orientadoras; situación en la cual el docente asume el rol de orientador desde su experticia.

Por otro lado, en el ámbito de la física, se encontraron seis trabajos acerca de la aplicación de la metodología ABP, cinco desarrollados en la ciudad de Bogotá, y uno en Medellín.

En la ciudad de Bogotá, Parra y Niño (2006), en su trabajo “Mecánica de fluidos para Bachillerato”, plantean una estrategia para enseñar fluidos en estudiantes de bachillerato, a partir de experiencias prácticas; no se presentan resultados porque solo construyeron las guías.

Otro autor fue Pulido (2019), en su trabajo “Evaluación Del Aprendizaje Basado en Problemas como un método para la comprensión del tema De cinemática”. El investigador muestra cómo el ABP, aplicado a la física, se realiza de forma satisfactoria, ya que los resultados, después de la aplicación de la metodología, son notoriamente más altos.

Contreras (2016) en su trabajo “Prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo o fácil consecución para la enseñanza de la mecánica de fluidos en la media vocacional”, plantea una investigación sobre el estudio de fluidos con materiales de bajo costo, para motivar a los alumnos a estudiar sobre las nociones de la física. Además, muestra cómo con los conceptos de fluidos se pueden generar experiencias de laboratorio con materiales de muy bajo costo, con el ánimo de que en instituciones que, no se cuente con laboratorios, docentes y estudiantes, puedan trabajar de forma empírica y permitir, así, que los desarrollen su postura científica.

En Bogotá, Lancheros (2013) desarrolló su trabajo titulado “Prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo o fácil consecución para la enseñanza de la mecánica de fluidos En la media vocacional”. El autor se propuso diseñar guías de laboratorio grupales para el mejoramiento de los conocimientos de presión y temperatura, donde empleó materiales de bajo costo y fácil acceso para realizar montajes y, así,

los estudiantes trascendieron, del tablero y las ecuaciones, a lo práctico y explicativo.

De igual forma, en Bogotá, Aguilar (2011) realizó la investigación llamada “Propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de nociones de densidad y presión abordados en la educación básica secundaria”, en donde propuso el aprendizaje del concepto de densidad y presión en educandos de grado octavo mediante la experimentación. El proyecto arrojó resultados positivos en cuanto al trabajo colaborativo y desvirtuó que la física es difícil; también, demostró la aplicabilidad de la parte experimental en el aula de una forma muy enriquecedora.

En Medellín, Mosquera (2018) desarrolló su proyecto llamado “Diseño de una propuesta metodológica basada en la resolución de problemas de cinemática (Movimiento en una dimensión), para los estudiantes del Colegio Euskadi del grado 9º”. Para aplicar el ABP en la enseñanza de dicha temática, se evidenció la aprehensión y diferenciación de las concepciones de la cinemática.

En el contexto colombiano, se evidencia la pertinencia de implementación de la metodología ABP; sin embargo, no se ha realizado ninguna investigación de la aplicación de esta para la comprensión del concepto de presión de fluidos en estudiantes de grado décimo, además reviste importancia porque es una noción estructurante para la física y permite realizar prácticas de laboratorio de bajo costo como lo menciona Contreras (2016).

Adicionalmente, se encuentra un referente legal, emanado del Ministerio de Educación Nacional (MEN), que es la cartilla de los Derechos Básicos de Aprendizaje (2016), en donde se definen, como:

Los DBA explicitan los aprendizajes para un grado y un área particular. Se entienden como la conjunción de unos conocimientos, habilidades y actitudes que otorgan un contexto cultural e histórico a quien aprende. Además, son estructurantes en tanto expresan las unidades básicas y fundamentales sobre las cuales se puede edificar el desarrollo futuro del individuo.

Por otro lado, los DBA se organizan guardando coherencia con los Lineamientos Curriculares y los Estándares Básicos de Competencias (EBC). Su importancia radica en que plantean elementos para construir rutas de enseñanza que promueven la consecución de aprendizajes año a año para que, como resultado de un proceso, los estudiantes alcancen los EBC propuestos por cada grupo de grados. (Ministerio de Educación Nacional, 2016, p. 6)

Así las cosas, para grado décimo, se observa una carencia de DBA en el tema de fluidos y, en específico, con la presión, ya que el primer Derecho Básico de Aprendizaje que se encuentra en la cartilla dice: “Comprende, que el reposo o el movimiento rectilíneo uniforme, se presentan cuando las fuerzas aplicadas sobre el sistema se anulan entre ellas y que, en presencia de tales fuerzas, no nulas, se producen cambios de velocidad.” (MEN, 2016, p. 34). Pero el segundo DBA menciona: “comprende la conservación de la energía mecánica como un principio que permite cuantificar y explicar diferentes fenómenos mecánicos: choques entre cuerpos, movimiento pendular, caída libre, deformación de un sistema masa-resorte.” (MEN, 2016, p. 34). Aquí tampoco se observa nada relacionado con los fluidos ni con la presión, por lo cual se ve una falencia

desde las políticas gubernamentales, debido que no están bien estructuradas.

De igual manera, al remitirse a la guía N° 7 de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, en donde se explica que son:

...criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de lo que están en capacidad de saber y saber hacer, en cada una de las áreas y niveles. Por lo tanto, son guía referencial para que todas las instituciones escolares, urbanas o rurales, privadas o públicas de todo el país, ofrezcan la misma calidad de educación a los estudiantes de Colombia. (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 5).

Al buscar los Estándares de Competencia para física, se hallan dos para grado décimo y undécimo; el primero indica: “Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa.” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 23). Nuevamente no se evidencia nada relacionado con fluidos ni con presión. El segundo Estándar dice: “Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 23). Se nota que existe la misma carencia que en el anterior.

Sin embargo, en los DBA y, en específico, en las acciones de pensamiento de esta guía, se encuentran: “Explico el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo.” (Ministerio de Educación Nacional, 2004, p. 23). Se nota que se hace explícito el tema de fluidos, pero de una forma muy general y sin estructura, por

lo que se evidencia una dificultad desde las políticas gubernamentales, donde no es coherente lo que plantean en los DBA, con lo que se espera de los estudiantes, es decir, desarrollen acciones de pensamiento. Por esta razón, se ratifica el querer implementar nuevas metodologías en la enseñanza, que permitan a los estudiantes ser partícipes de su proceso de aprendizaje, en este caso particular, de conceptos de la física, y dejar un referente para ajustar las políticas de Estado a lo que se vivencia en las aulas. De igual forma, se debe repensar el quehacer de los docentes para que se motive a mostrarse como una figura más dinámica, es decir, que su misión de enseñar no se quede solo en la explicación del tablero y en la de los libros, sino que se contextualice y lleve a la realidad los conocimientos que transmite.

CONCLUSIONES

La mecánica de fluidos y el tema de presión logran mejoras significativas en la forma como los estudiantes se relacionan con la física, ya que mediante la realización de experimentos sencillos se puede interactuar directamente con los problemas, logrando así un análisis más profundo de las situaciones del mundo cotidiano. Contreras (2016, p.18).

Con base en lo encontrado en la revisión teórica, se hace visible la importancia y utilidad de la aplicación de la metodología ABP para la aprehensión de diferentes conceptos en diferentes ramas del conocimiento, lo que fortalece el interés de la implementación de esta técnica en la comprensión del concepto de presión en fluidos, en estudiantes de grado décimo; adicional al aprendizaje de un concepto se

ha encontrado que utilizando ese método se potencian algunas habilidades de pensamiento en los alumnos.

De la misma manera, se evidencia cómo la experimentación es de gran importancia en la comprensión del mundo que nos rodea, poniendo en contexto los problemas que se relacionan con él; además, es muy importante dejar en claro que la física se encarga de explicarlo y, es por esta misma razón, que se debe recurrir al mismo universo para poder entenderlo. Se evidencia, también que la física se ha vuelto una cuestión para resolver ecuaciones, sin entender lo que estas explican, ya que no son puestas en el cotidiano para ser razonadas; creo que el Aprendizaje Basado en Problemas busca que dicha noción cambie, al realizar prácticas focalizadas para explicar ciertos fenómenos.

Otra problemática observada es cómo los estudiantes, hoy, memorizan las temáticas a corto plazo, es decir, no se proponen resolver preguntas específicas sobre un tema, pues pasado el mismo se olvida, lo que indica la falta de interiorización y con la aplicación de la metodología ABP se evidenciará una apropiación de las temáticas con mayor significación y apertura a la experimentación.

De acuerdo con todo lo expuesto, se ve la necesidad de implementar en la comunidad educativa de la Institución Educativa, objeto de estudio, la metodología ABP y buscar un impacto positivo en el estudiantado y, así, demostrar resultados efectivos sobre la implementación para la aprehensión de nociones propias de la física, en aras de multiplicar la experiencia en otras áreas del conocimiento.

REFERENCIAS

Aguilar, F. Y. (2011). *Propuesta Didáctica para la enseñanza y aprendizaje de los conceptos de densidad y presión abordados en la educación básica secundaria. (Tesis de Maestría)* Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/4884/1/favioyecidaguilarrodriguez.2011.pdf>

Antequera, G. (2016). *El Aprendizaje Basado en Problemas en la renovación de la enseñanza universitaria de las artes. (Tesis doctoral)*. Recuperada de <https://search-ebcohost-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edstdx&AN=edstdx.10803.396673&lang=es&site=eds-live>

Besson, U. (2004) Students' conceptions of fluids. *International Journal of Science Education*, 26 (14), 1683-1714, DOI: 10.1080/0950069042000243745

Contreras, H. D. (2016). *Diseño de prácticas de laboratorio con materiales de bajo costo o fácil consecución para la enseñanza de la mecánica de fluidos en la media vocacional. (Tesis de Maestría)*. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/54437/1/1065572626.2016.pdf>

Fernández, C. L., & Aguado, M. I. (2017). Aprendizaje basado en problemas como complemento de la enseñanza tradicional en Fisicoquímica. *Educación química*, 28(3), 154-162. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.03.001>

García, B., & Jiménez, S. (1996). Redes semánticas de los conceptos de presión y flotación en estudiantes de bachillerato. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 1(2). Recuperado el 26 de Septiembre de 2019 de ISSN: 1405-6666. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=140/14000205>.

García, C., Barojas, J. R., & Aguirre, C. I. (2016). Ultra-test aplicado a una secuencia didáctica de Fluidos en ENP 2. *Latin-American Journal of Physics Education*, 10(4), 1–5. Recuperado de <http://biblio.uptc.edu.co:2179/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=137311570&lang=es&site=ehost-live>

González, C., Carbonero, M., Lara, F., & Martín, P. (2014). Aprendizaje Basado en Problemas y satisfacción de los estudiantes de Enfermería. *Enfermería Global*, 13(3), 97-112. Recuperado de: <https://doi.org/10.6018/eglobal.13.3.175301>

Gutiérrez, F. A., & Rodríguez, L. M. (1987). El aprendizaje de la física como investigación: un ejemplo de aplicación en la enseñanza media. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 5(2), 135-144. Recuperado el 26 de septiembre de: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50962>

Holubova, R. (2015). How to Motivate our Students to Study Physics?. *Universal Journal of Educational Research* 3 (10), 727-734, DOI: 10.13189/ujer.2015.031011

Hurtado, G. E. (2016). Las estrategias didácticas activas en el aprendizaje de la resolución de problemas de química. Influencia del estilo cognitivo del estudiante. *Tecné, Episteme*

y Didaxis: TED, (39), 31-51. Recuperado el 26, 2019, de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-38142016000100003&lng=en&tlng=.

Lancheros, W. F. (2013). *Propuesta Didáctica para el Aprendizaje de los Conceptos de Presión y Temperatura en Fluidos para Estudiantes de Grado Décimo*. (Tesis de Maestría). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/12874/1/01186756.2013.pdf>

Lopes, J. B., & Costa, N. (1996). Modelo de enseñanza-aprendizaje centrado en la resolución de problemas: Fundamentación, presentación e implicaciones educativas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 14(1), 45-61. Recuperado el 26 de septiembre de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=94837>

Ministerio de Educación Nacional (2004). Estándares básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Serie Guías No. 7. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf

Morales, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado En Problemas Problem - Based Learning. *Theoria*, 13(1) 145-157. Recuperado de ISSN: 0717-196X Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/76b6/edefebf60e8454b0f93e99501d92de49a62e.pdf?_ga=2.130076623.1129643830.1569773981-10200426.1555690575

Morante, L. M. (2016). *Efectos del aprendizaje basado en problemas (ABP) sobre el aprendizaje conceptual y mecanismos asociados a su funcionamiento exitoso en estudiantes de secundaria*. (Tesis de maestría). Recuperada de: <https://search-ebsohost-com.craiu-stadigital.usantotomas.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edsndl&AN=edsndl.oai.union.ndltd.org.PUCP.oai.tesis.pucp.edu.pe.123456789.7365&lang=es&site=eds-live>

Mosquera, J. A. (2018). *Diseño de una propuesta metodológica basada en resolución de problemas de cinemática (movimiento en una dimensión) para los estudiantes del colegio Euskadi del grado noveno*. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/63123/1/71225928.2018.pdf>

Muñoz, D. (2017). Problem-Based Learning: An Experiential Strategy for English Language Teacher Education in Chile. *Issues in Teacher's Professional Development*, 19(1), 29–40. <https://biblio.uptc.edu.co:2147/10.15446/profile.v19n1.53310>

Parra, J. & Niño, J. (2006). Mecánica de Fluidos para Bachillerato. *Gondola: Enseñanza Aprendizaje de las Ciencias*. Tomo 1 N° 1, 51-60. Recuperado el 26 de septiembre de 2019, de: <https://search.proquest.com/openview/1a390ad06a131108dce1ac90a578650b/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=2042907>

Presidencia de la República de Colombia (2016). *Derechos básicos de aprendizaje, Ciencias Naturales.V1* (Contrato Interadministrativo No. 0803). Recuperado de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf

Pulido, D. A. (2019). *Evaluación del aprendizaje basado en problemas como un método para la comprensión del tema de cinemática*. (Tesis de maestría). Recuperada de https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/001/1577/1/CCA-spa-2019-Evaluacion_del_aprendizaje_basado_en_problemas_como_un_metodo_para_la_comprension_del_tema

Ramírez, M.B. (2018). Encadenamiento mediado por aprendizaje basado en proyectos ecoeficientes. *Sophia*, 14 (2), 60-72. doi: 10.18634/sophiaj.14v.2i.788.

Ramírez, M. H. & Santana, J. (2014). El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje de conceptos de calor y temperatura mediante aplicaciones en cerámica. *Innovación educativa*. 14(66), 65-89. Recuperado el 26 de septiembre de 2019, de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000300005&lng=es&tlng=es.

Robles, N. (agosto, 2013). *Desarrollo de Competencias Genéricas Mediante el Aprendizaje Basado en Problemas*. Trabajo presentado en el Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology “Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity”, Cancun, Mexico. Resumen recuperado de <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP317.pdf>

Rosa, D. (2016). *Desarrollo de una propuesta didáctica sobre contenidos de ecología en 2º de ESO a partir de situaciones problemáticas abiertas*. (Tesis doctoral). Recuperada de <https://search-ebsohost-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/login.aspx?direct=true&db=edstdx&AN=edstdx.10803.398096&lang=es&site=eds-live>

Sellamen, A. (2018). *Guía práctica aprendizaje basado en problemas*. Recuperado de <https://search-ebsohost-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/login.aspx?direct=true&db=ir01372a&AN=rin.11634.14444&lang=es&site=eds-live>

Sezgin, G., Çaliskan, S., & Şahin, M. (2013). A Comparison of Achievement in Problem-Based, Strategic and Traditional Learning Classes in Physics. *International Journal on New Trends in Education & Their Implications (IJONTE)*, 4(1), 154–164. Recuperado el 26 de septiembre de <http://biblio.uptc.edu.co:2179/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=85297516&lang=es&site=ehost-live>

Slisko, J. (2017). What did first-year students of physics learn previously about experiments that show existence of atmospheric pressure? *Latin-American Journal of Physics Education*, 11 (3) 1-10, Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6364304>.

Travieso, D., & Ortiz, T. (2018). Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación*

Superior, 37(1), 124-133. Recuperado el 26 de septiembre de 2019, de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142018000100009&lng=es&tlng=es.

Villalobos, V., Ávila, J. E., & Olivares, S. L. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 557-581. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000200557&lng=es&tlng=es.

Watson, E. (2016). Problem-Based Learning in Physics. *Alberta Science Education Journal*, 44(2), 34–42. Recuperado de: <http://biblio.uptc.edu.co:2179/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=116596270&lang=es&site=ehost-live>

Yeo, J., Tan, S-C., & Lee, Y-J. (2012). A Learning Journey in Problem-based in a Physics Classroom Learning. *Asia-Pacific Education Researcher (De La Salle University Manila)*, 21(1), 39–50. Recuperado de <http://biblio.uptc.edu.co:2179/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=74731068&lang=es&site=ehost-live>