

El aprendizaje de la física centrado en el estudiante, desde el Aprendizaje Basado en Problemas

Student-Centered Physics Learning, from the Problem-Based Learning

Elvira Patricia Flórez Nisperuza¹, Alina María Hoyos Merlano¹, Luis Alfredo Martínez Díaz¹

¹ Universidad de Córdoba, Grupo GICNEA; Universidad de Córdoba; Montería-Córdoba-Colombia.

Recibido: Septiembre 25 de 2021

Aceptado: Noviembre 20 de 2021

*Correspondencia del autor: Alina María Hoyos Merlano

E-mail: alinahoyosm@correo.unicordoba.edu.co

<https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i33.242>

Resumen

Introducción: este artículo le presenta a los maestros de ciencias naturales una estrategia didáctica para ubicar a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje de la física. **Objetivo:** fortalecer el Componente Entorno Físico a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en los estudiantes del grado 9° de la I.E. la Ribera de Montería, Córdoba Colombia. Como objetivos específicos, diseñar una estrategia didáctica desde el APB, aplicarla, y analizar las apreciaciones de los estudiantes frente a ésta. **Metodología:** se empleó una metodología cualitativa con diseño descriptivo. **Resultados:** en el diseño de la estrategia se considera como clave, la construcción de la guía, por cuanto es ella, quien va a direccionar todo el escenario en el que se enmarca el ABP. En la aplicación del ABP se instala el enfoque Constructivista en donde el maestro actúa como el diseñador del escenario y el estudiante como constructor de su propio conocimiento, poniéndose en acción el desarrollo de habilidades cognitivas, cognoscitivas, metacognitivas, y toda una plataforma axiológica. Con relación a las apreciaciones de los estudiantes frente a la estrategia aplicada, estos resaltan las bondades del APB desde cada uno de sus pasos; otorgándole un alto valor a la comprobación de las hipótesis y al trabajo en equipo. **Conclusiones:** se considera que el ABP permite la comprensión y aprendizaje de la física, gracias a la epistemología, didáctica, y otros elementos sustantivos de este método.

Palabras clave: Constructivismo, Método, Estrategia, Didáctica, Habilidades cognitivas.

Abstract

Introduction: this article presents natural science teachers with a teaching strategy to place students at the center of the physics learning process. **Objective:** to strengthen the Physical Environment Component through Problem-Based Learning (PBL), in 9th grade students of the I.E. la Ribera de Montería, Córdoba Colombia. As specific objectives; to design a didactic strategy from the PBL, apply it, and analyze the students' appreciations regarding it. **Methodology:** Qualitative methodology with descriptive design. **Results:** in the design of the strategy, it is considered the construction of the guide as key, since it is which directs the entire scenario in which the PBL is framed. In the application of the PBL, the Constructivist approach is installed where the teacher acts as the designer of the scenario and the student as a constructor of their own knowledge, putting into action the development of cognitive, cognitive, metacognitive skills, and a whole axiological platform. In relation to the students' appreciations regarding the applied strategy, they highlight the benefits of the PBL from each of its steps; giving high value to hypothesis testing and teamwork. **Conclusions:** it is considered that the PBL allows the understanding and learning of physics, thanks to the epistemology, didactics, and other substantive elements of this method.

Keywords: Constructivism, Method, Strategy, Didactics, Cognitive Skills.

Introducción

Empleando la técnica de revisión documental se identificaron y analizaron los resultados de las Pruebas Saber aplicadas en el área de Ciencias Naturales en el grado noveno en los últimos tres años por parte del ICFES a nivel institucional, encontrándose que en promedio el 76,6 % de los estudiantes se encuentran concentrado en los desempeños insuficientes y mínimos; el 22% alcanza un nivel satisfactorio y sólo 1% obtiene un nivel avanzado, hecho que convoca a la reflexión alrededor de esta situación. Lo cual representa un interés de estudio que le tribute a la solución frente a la dificultad manifestada en el área de Ciencias Naturales en el grado 9 en favor de mejores prácticas educativas.

A lo anterior se le suman los hallazgos encontrados producto de la revisión documental al interior del currículo de ciencias naturales en donde No existe la evidencia del empleo del ABP Aprendizaje Basado en Problema para la enseñanza y el aprendizaje de la física. Además, las voces de los estudiantes de este grado en entrevista manifestaron que los contenidos son desarrollados a través de clases magistrales y talleres, los cuales según ellos son poco generadores de aprendizajes y no despiertan su motivación. Autores como Ostermann y Moreira (1) destacan en torno a la física los siguientes aspectos que permiten reflexionar sobre la enseñanza y el aprendizaje de esta área, afirmando que es importante despertar la curiosidad de los alumnos y ayudarlos a reconocer la física como una empresa humana y, por lo tanto, cercana a ellos. Esos mismos autores expresan que, (a) los estudiantes no tienen contacto con el exci-

tante mundo de la física actual, pues la física que ven no pasa de 1900. En ese sentido se le otorga una validez rotunda a su afirmación por cuanto la física que se enseña actualmente es más teórica que práctica, lo que permite que la ciencia no tenga absoluta relación con su propia realidad y se acerque al contexto educativo. (b) Motivar a los jóvenes para la carrera científica. La física moderna y contemporánea es la que más puede influenciar a los estudiantes a elegir física como carrera profesional. Es importante para ello entonces, crear escenarios pedagógicos y didácticos que sean generadores de motivación e inspiración para los estudiantes alrededor de la física. (c) La enseñanza de temas actuales de la física puede contribuir para transmitir a los alumnos una visión más correcta de esa ciencia y de la naturaleza del trabajo científico, superando la visión lineal, netamente acumulativa del desarrollo científico que impregna los libros de texto y las clases de física hoy utilizados.

En ese sentido, como maestros y comprometidos con la loable tarea de enseñar siempre de la mejor forma, para que existan aprendizajes sólidos, estamos llamados a buscar alternativas de solución frente a las dificultades que se vayan manifestando. Es por ello la motivación de plantearse la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo fortalecer el Componente Entorno Físico a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en los estudiantes del grado 9° de la Institución Educativa la Ribera de Montería, Córdoba Colombia?

El Aprendizaje Basado en Problema (ABP) respalda la presente investigación por la amplia experiencia adqui-

rida a partir de sus orígenes (décadas de los 60's y 70's) en la Universidad de McMaster, Canadá, por un grupo de docentes de la facultad de medicina, tal como lo afirman Morales y Landa (2). El ABP desde el momento en que se propuso ha sufrido su propia metamorfosis para poder adaptarse a las necesidades actuales de las distintas áreas de conocimiento y a otros niveles educativos, lo que representa ajustes sobre la propuesta original. Sin embargo, se conservan las características esenciales del modelo desarrollado en McMaster: El aprendizaje está basado en el estudiante, el aprendizaje se produce en grupos pequeños de estudiantes, los profesores son facilitadores o guías, los problemas forman el foco de organización y estímulo para el aprendizaje, los problemas son un vehículo para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas como tal y la nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido. Barrel, 1999 citado por Morales y Landa (2), respalda con algunas razones basadas en investigaciones la importancia del ABP: precisa que el Aprendizaje Basado en Problemas permite el procesamiento de la información en los niveles superiores, tal como se da en la resolución de situaciones problemáticas, el pensamiento crítico, las estrategias de indagación y la reflexión sobre la práctica, conducen a una comprensión más profunda (3). La Autodirección (4), y una retención y transferencia superiores de la información. El aprendizaje es mayor cuando las personas usan la información de manera significativa (5).

Lo anterior permite vislumbrar que el ABP es un método que debería ser el que dirija los procesos en el área de las Ciencias Naturales dado a la cantidad de habilidades cognitivas y cognoscitivas que se logran desarrollar a través de su aplicación. Es así como Perkins et al (3) en ese sentido indican que tres metas centrales de la educación son 1) la retención; 2) la comprensión y 3) el uso o la aplicación de la información, los conceptos, las ideas, los principios y las habilidades; es por ellos que en experimentos controlados, los estudiantes que utilizan el ABP en clase mostraron un incremento significativo en el uso de estrategias para la resolución de problemas y obteniendo tanta información, y muchas veces más, que los estudiantes en clases tradicionales (6). En ese sentido el APB respaldará la estrategia a implementar para lograr fortalecer los aprendizajes de los estudiantes alrededor del Componente Entorno Físico. Vale la pena resaltar que la construcción de este artículo servirá de referente para otras investigaciones por cuanto la mayoría centran su interés dentro del campo de las Ciencias Naturales en el uso del ABP para la enseñanza

de la química dejando de lado el componente físico. Por otro lado, en el ABP el aprendizaje resulta fundamentalmente de la colaboración y la cooperación, lo que es visto por Vigotsky citado por Álvarez y Del Río (7) como una actividad social, que deriva de la confluencia de factores sociales, como la interacción comunicativa con pares y mayores (en edad y experiencia), compartida en un momento histórico y con determinantes culturales particulares. Para estos autores, el aprendizaje es más eficaz cuando el aprendiz intercambia ideas con sus compañeros y cuando todos colaboran o aportan algo para llegar a la solución de un problema. En esta perspectiva, uno de los roles fundamentales del profesor es el fomentar el diálogo entre sus estudiantes y actuar como mediador y como potenciador del aprendizaje.

En cuanto a la estrategia didáctica en donde se ensamblará el método del ABP esta se define como los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa(8).

A razón de todo lo anterior se plantearon los siguientes objetivos de investigación: 1) Diseñar una estrategia didáctica para la aplicación del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para fortalecimiento Componente Entorno Físico en los estudiantes del grado 9°. 2) Aplicar la estrategia diseñada sobre del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para fortalecimiento Componente Entorno Físico en los estudiantes del grado 9°, y 3) Analizar las apreciaciones de los estudiantes frente a la aplicación del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el componente entorno físico.

Materiales y métodos:

Enfoque investigativo: La presente investigación se encuentra enmarcada dentro del enfoque de investigación cualitativa, la cual según Vera (9) se interesa más en saber cómo se da la dinámica o cómo ocurre el proceso en que se da el asunto o problema. Benassini (10) por su parte, señala que la investigación cualitativa es la recopilación de información que requiere de una interpretación, la cual depende en gran parte de la experiencia y objetividad del investigador". Hernández et al (11) precisa que la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural

y en relación con el contexto. En ese sentido se diseña la estrategia didáctica “Aprendamos la física de forma práctica desde el ABP”, y en medio de su aplicación se observa, describe y analiza lo que subyace en medio de esta praxis con los sujetos participantes. Complementando el protocolo con una entrevista semiestructurada (12) dirigida a los actores implicados (estudiantes de 9°), porque según Zhizhko (13), los investigadores cualitativos interactúan con los sujetos que estudian; analizando y comprendiéndolos a ellos y al fenómeno desde sus diferentes perspectivas; llevando al investigador no a descubrir sino a construir el conocimiento tal como lo plantea Skate, 1995 citado por Balcázar et al (14).

Método de investigación: por otro lado, se indica que el método que respalda esta investigación es el Descriptivo, el cual según Glass & Hopkins, 1984 citado por Abreu (15), consiste en la recopilación de datos que describen los acontecimientos y luego los organiza, presenta y describe.

Población y muestra: La población está representada por el universo de estudiantes de grado noveno; 90 estudiantes y la muestra por 20 participantes.

Técnicas e instrumentos: Las técnicas e instrumentos de recolección de la información empleados fueron:

- **Revisión documental:** esta técnica permitió estructurar la estrategia de aplicación del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) desde autores como Contreras, Feo, Morales y Landa, y de Schmidt 1993 citado por Sola (2,8,16,17) y las políticas del Ministerio De Educación Nacional de Colombia (MEN) para la enseñanza de las Ciencias Naturales.
- **Observación directa:** para ella se construyó una rúbrica en donde se iba recogiendo todo lo que sucedía en medio de la aplicación de la estrategia didáctica.
- **Entrevista semiestructurada:** para identificar las apreciaciones de los estudiantes frente a la aplicación de la estrategia didáctica.

Resultados

Diseño de la estrategia didáctica: De acuerdo con Contreras (16) los procesos de enseñanza aprendizaje son fenómenos intencionales, expresamente creados y planificados; no son espontáneos, naturales, sino pretendidos y provocados. En ese sentido el diseño de la estrategia no surge al azar sino de una minuciosa revisión documental en donde se tuvieron en cuenta al-

gunas recomendaciones que hace Feo (8) para diseñar estrategias didácticas, las bases teóricas del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) de Morales & Landa (2) y de Schmidt, 1993 citado por Sola (17) y las políticas del MEN para la enseñanza de las Ciencias Naturales: Orientaciones Pedagógicas de 7°, 9° y 11° de Ciencias Naturales (18), los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (19) y la Matriz de Referencia de grado Noveno (20). En ese sentido se estructura la siguiente matriz con sus respectivas orientaciones generales que precisan el contenido que debe estar presente en cada aspecto vinculado.

Componentes Básicos de la Estrategia Didáctica.

- **Nombre de la Estrategia didáctica:** Aquí se delimita el título de la estrategia didáctica, el cual debe ser atractivo para generar interés en el público para el cual va a ser dirigida.
- **Ubicación disciplinar:** La ubicación disciplinar hace referencia al área académica en la cual se aplicará la estrategia didáctica, indicando el tema y el grado.
- **Contexto:** De acuerdo con Feo (8) en el contexto se describe el escenario donde se realiza el encuentro pedagógico; para ello es fundamental que el docente conozca el ambiente de aprendizaje para el diseño y selección de los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) además de los recursos y medios disponibles.
- **Duración Total:** En este espacio según Feo (8) se indicará la duración de la estrategia o su tiempo total; es decir, el profesor sumará el tiempo de cada procedimiento empleado en cada momento y el resultado será el lapso total estimado de la estrategia. Es importante resaltar que el tiempo empleado no debe transformarse en una limitante de los procesos de enseñanza y aprendizaje; en efecto, es necesario emplear el tiempo necesario para que el estudiante consolide la competencia y la transfiera a la memoria significativa.
- **Lineamientos Ministeriales:** Este espacio es de suma importancia por cuanto una estrategia didáctica debe responder a las políticas ministeriales en materia de educación para que pueda estar sólidamente fundamentada cumpliendo de este modo con los propósitos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y con las metas institucionales. Para este caso se tomarán como referentes los Estándares Básicos de Competencias (EBC), las Orientaciones Pedagógicas y la Matriz de Referencia de grado Noveno en el área de Ciencias Naturales.

- **Método de aplicación de la estrategia didáctica:** Aquí se enuncia el nombre del método que se utilizará para el desarrollo de la estrategia didáctica. En este caso se empleará el método del ABP.
- **Sustentación teórica de la técnica o método de aplicación:** En este espacio se describe la base teórica o las bases teóricas que sustentan la esencia de la estrategia didáctica.
- **Ruta de aplicación del método de la estrategia didáctica:** En la ruta de aplicación del método de la estrategia didáctica se debe describir el paso a paso o el itinerario que se seguirá durante la aplicación de la misma. En este caso en particular la ruta está orientada desde Morales y Landa (2): 1) Leer y analizar el escenario del problema, 2) Realizar una lluvia de ideas, 3) Hacer una lista de aquello que se conoce, 4) Hacer una lista de aquello que se desconoce, 5) Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema, 6) Definir el problema, 7) Obtener información, 8) Presentar resultados.
- **Forma de trabajo:** En este espacio se debe indicar la forma de trabajo de los estudiantes ya sea individual, cooperativo, colaborativo entre otros. Para este caso en particular los estudiantes utilizarán una forma de trabajo cooperativo, dado a que este encaja de forma perfecta en la aplicación del ABP. En este caso el trabajo colaborativo no solo favorece notablemente el aprendizaje significativo, sino que,

contribuye a un buen clima del aula con la integración del alumnado y del docente en una tarea común (21).

- **Recursos:** Este espacio es de suma importancia, de acuerdo con Feo (8). Entre los componentes que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje los recursos poseen relevancia, los mismos constituyen múltiples vías para el logro de las metas de aprendizaje propuestas, se caracterizan por ser fuente esencial de estímulos que motivan y captan la atención del estudiante, además lo guían hacia el aprendizaje, permitiéndoles transformarse en agentes activos de su propia formación.
- **Efectos esperados:** En este espacio se debe definir los que se espera suceda con la aplicación de la estrategia didáctica, con relación al problema existente.
- **Efectos obtenidos:** Aquí se precisan los resultados realmente obtenidos que pueden que hayan o no superado las expectativas.
- **Observaciones y/o Recomendaciones:** Las observaciones y/o recomendaciones toman un valor importante porque permiten tomar acciones que conllevan a un proceso evaluativo y de mejora continua frente a la aplicación de la estrategia didáctica. La tabla número 1 que se muestra a continuación, presenta de forma completa la estructura, componentes y secuencia metodológica de la estrategia didáctica aplicada a los estudiantes del grado Noveno de la Institución Educativa La Ribera.

Tabla N°1. Guía de la estrategia didáctica. Fuente: Elaboración propia.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA LA RIBERA	
Montería – Córdoba	
Nombre de la estrategia didáctica:	
“Aprendamos la física de forma práctica, desde el ABP”	
Ubicación disciplinar:	Contexto:
Área de Ciencias Naturales.	El contexto en donde se aplicará la estrategia didáctica corresponde a los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa la Ribera, estudiantes con edades promedio entre 14 y 15 años.
Tema	El circuito eléctrico.
Grado	Noveno
Curso	A
Duración total: Una sesión de 4 horas.	
Lineamientos Ministeriales:	
Estándares Básicos de Competencias (EBC): Explico condiciones de cambio y conservación en diversos sistemas teniendo en cuenta transferencia y transporte de energía y su interacción con la materia.	
Matriz de Referencia:	
Competencia:	Aprendizaje:
Explicación de Fenómenos	Comprende la naturaleza de los fenómenos relacionados con la electricidad.

Componente:

Entorno físico

Evidencia:

Utiliza un modelo para explicar el funcionamiento de un circuito eléctrico y de sus partes.

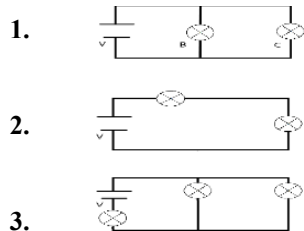
Método de aplicación en la estrategia didáctica: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), aplicado a las Ciencias Naturales exactamente en el componente Físico.

Sustentación teórica del método de aplicación:

La técnica del ABP de acuerdo con Solas (22) se convierte en el binomio que abre y cierra la actividad, en un paréntesis donde se reclama un protagonismo sin precedentes al alumno en el momento de analizar y resolver el problema. En donde el docente se convierte en un orientador, en un facilitador del aprendizaje, “en un organizador y mediador en el encuentro del alumno con el conocimiento” y el educando en un constructor del conocimiento, en un albañil que ladrillo a ladrillo va levantando el muro apetecido, alejándose de su viejo rol que le obligaba a ser un mero receptor de información. El ABP en su relación con constructivismo, busca el desarrollo del compendio del habilidades y aptitudes en los estudiantes, sin duda sumamente necesarias para su formación integral.

Ruta de aplicación del método de la estrategia didáctica:

Paso 1: Leer y analizar el escenario del problema: Se busca con esto que el alumno verifique su comprensión del escenario mediante la discusión del mismo dentro de su propio equipo de trabajo. Una vez conformados los equipos de trabajo, a cada equipo se le suministrarán las siguientes preguntas problémicas relacionadas con los montajes de los circuitos que se presentan a continuación:



(Gráfico tomado de Orientaciones pedagógicas de 7°, 8° y 9°)

Con relación al montaje 1 y 2

- ¿En cuál de los dos circuitos los bombillos alumbran menos? ¿Por qué?

Con relación al montaje 3:

- La energía eléctrica que suministra la pila, ¿Se transforma en luz y calor? ¿o solo en luz?
- Un intercambio de los bombillos, ¿modifica la forma en que ilumina cada bombillo?
- ¿Si se daña el bombillo superior, se producen cambios en la iluminación de los otros dos bombillos? ¿Por qué?
- La electricidad, ¿Circula del polo negativo al positivo de la pila? ¿o en sentido contrario? ¿Por qué?

Paso 2. Realizar una lluvia de ideas: Aquí los estudiantes formularán sus posibles hipótesis con relación a las preguntas anteriores o ideas de cómo sustentarlas, realizando sus respectivas anotaciones.

Paso 3. Hacer una lista de aquello que se conoce: Se debe hacer una lista de todo aquello que el estudiante conoce acerca de las situaciones problémicas presentadas.

Paso 4. Hacer una lista de aquello que se desconoce: Aquí los estudiantes harán una lista con todo aquello que el equipo cree se debe saber para resolver cada situación problémica.

Paso 5. Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema: Los estudiantes harán una lista de las acciones que deben realizarse para resolver cada una de las situaciones problémicas presentadas.

Paso 6: Definir el problema: El equipo definirá cómo responder, probar o demostrar su hipótesis de forma clara.

Paso 7. Obtener información: El equipo localizará, copiará, organizará, analizará e interpretará la información de diversas fuentes.

Paso 8: Presentar resultados: El equipo presentará un reporte o hará una presentación en la cual se muestren las recomendaciones, predicciones, inferencias o aquello que sea conveniente en relación a la solución del problema.

Forma de trabajo: Trabajo colaborativo

Recursos: Pilas de 1,5, Voltios, Bombillos de 3 voltios, Cables, Textos, Internet, Computadores.

Efectos esperados:

- Se espera que los estudiantes: Aprendan la física de forma práctica, desde el ABP.
- Comprendan la naturaleza de los fenómenos relacionados con la electricidad.
- Utilicen un modelo para explicar el funcionamiento de un circuito eléctrico y de sus partes.
- Resuelvan problemas asociados con los circuitos eléctricos.

Observaciones y / Recomendaciones:

registrar los aspectos mas relevantes después de aplicada la estrategia didáctica

Descripción de la aplicación de la estrategia diseñada:

Esta aplicación inició con la justificación de parte de la docente del por qué se iba a aplicar la estrategia didáctica titulada “Aprendamos la física de forma práctica, desde el ABP” en el área de Ciencias Naturales y un breve referente teórico sobre en donde fue aplicado inicialmente el ABP por primera vez y cómo este método ha logrado viajar desde McMaster en Canadá hasta un aula de clases de bachillerato para fortalecer el Componente Entorno Físico a través del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en los estudiantes del grado 9° de la Institución Educativa la Ribera de Montería, Córdoba Colombia. Se conformaron los equipos de trabajo otorgándoles la libertad en la estructura de cada equipo de tal forma que se sintieran cómodos y a gusto con el trabajo que iban a emprender. Los estudiantes comenzaron llenos de expectativas y se apreciaba en ellos el interés por participar; aspecto importante para dar inicio a los procesos de aprendizaje y para alcanzar aprendizajes significativos. Se hizo la entrega y la socialización de la guía diseñada para la aplicación de la estrategia didáctica, “Aprendamos la física de forma práctica desde el ABP”. Para el desarrollo de cada uno de la ruta de aplicación del método empleado en la estrategia didáctica no hubo un control del tiempo para la ejecución de cada uno de los 8 pasos que debían seguir, dado a que se consideraron los diferentes ritmos de aprendizaje, aspecto importante dentro del proceso de enseñanza aprendizaje. Entre los estudiantes hubo asignación de roles para el trabajo en equipo. Una vez estaba todo claro, se procedió a dar inicio al itinerario planteado, el cual constaba de 8 pasos, los cuales fueron seguidos por cada grupo de forma estricta.

El estudiante como lector comprensivo y analizador del escenario del problema en el ABP:

El paso 1 de la guía llevó a los estudiantes a leer y analizar el escenario del problema, en este caso los integrantes de cada equipo iniciaron un diálogo alrededor de las situaciones planteadas e intentaban dar respuesta inmediata a cada problema, dando pie a procesos de argumentación desde sus saberes previos y a la construcción de conocimiento. Los estudiantes observaban los tres montajes, regresaban a las situaciones problemas y viceversa. No hubo la necesidad de recalcar que leyeran bien y que lo hicieran varias veces, ellos mismos decían “leamos bien”, “volvamos a leer”, generando decisiones autónomas frente al deseo de aprender y hacer las cosas bien.

El estudiante como generador de hipótesis desde la lectura de las situaciones y de sus saberes previos:

En el paso 2, se pudo evidenciar la existencia de una dificultad marcada en la formulación de dichas hipótesis, por lo cual la docente en su rol de orientadora realizó las aclaraciones pertinentes, que garantizaran un aprendizaje al respecto y la continuación del itinerario a seguir. Así mismo se pudo evidenciar que en la mayoría de los grupos no se contaban con los suficientes argumentos válidos que respaldaran la fundamentación de dichas hipótesis; por lo tanto, los grupos partían únicamente de sus saberes previos y de las consideraciones expuestas por cada miembro, lo que obligó a los equipos también a poner sus ideas en común acuerdo mediadas por un diálogo respetuosos y asertivo. A continuación, en la tabla número 2 se presenta una muestra de los resultados obtenidos durante la aplicación del ABP.

Tabla 2. Resultados y análisis de la situación problémica 1.

Situación Problemática	Hipótesis o ideas de cómo sustentar las preguntas.	Análisis de las hipótesis realizadas por los equipos.
<p>Con relación al montaje 1 y 2. ¿En cuál de los dos circuitos los bombillos alumbran menos? ¿Por qué?</p>	<p>EQUIPO 1. El circuito 1 alumbraba menos, por el hecho de que hay una unión de dos bombillos en una misma línea de energía.</p> <p>EQUIPO 2. El circuito de la bombilla 1 alumbraba menos porque la luz no se concentra por lo que hay una división y en el número 2 se concentra un poco más ya que no hay algo que los divida.</p> <p>EQUIPO 3. El circuito 1 alumbraba menos porque está ubicado en el centro del escenario y la luz se ubica en un solo punto; es decir no se esparce.</p> <p>EQUIPO 4. Los bombillos que alumbran menos son los del primer circuito porque están en la misma dirección, mientras que en el circuito 2 están distribuidos y alcanzan a alumbrar todo el espacio.</p> <p>EQUIPO 5. Los bombillos que alumbran menos son los del circuito 2 porque la energía no está concentrada en el medio, mientras que en el circuito 1 toda la energía está concentrada en el medio.</p>	<p>En relación con las hipótesis formuladas por los equipos 1,2,3 y 4 se evidencia lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desconocimiento sobre los tipos de circuitos. • Desconocimiento sobre cómo se distribuyen los voltajes de acuerdo con el tipo de circuito eléctrico. • Desconocimiento acerca del flujo de energía eléctrica, según el tipo de circuito eléctrico. • Los estudiantes emplean para su fundamentación la expresión errada de “energía concentrada”; lo que indica que para ellos entonces la energía no circula, sino que se concentra. <ul style="list-style-type: none"> • Con respecto a la hipótesis del grupo 5, a pesar de acertar en cuál de los dos circuitos las bombillos alumbran menos no, logran explicar con un soporte científico la hipótesis planteada.

Lo anterior confirma la necesidad y la importancia de la presente intervención didáctica en donde se develan falencias que serán diluidas a lo largo de la aplicación de cada uno de los pasos del ABP. No obstante, vale la pena rescatar de este segundo momento todas las lecturas y el análisis que cada grupo realizó con el fin de construir afirmaciones desde sus propias realidades, capacidades, y conocimientos previos. Durante ese espacio se escuchaban en los equipos expresiones como: “Revisemos nuevamente”, “Volvamos a leer” sintiendo la necesidad de encontrar una mejor comprensión alrededor de cada una de las situaciones presentadas. En este caso no era el maestro quien motivaba el encuentro con el conocimiento, sino los mismos estudiantes, momento gratificante para el docente que dirige la estrategia. En medio de la formulación de las hipótesis también se escuchó la expresión “*Nos tienen pensando*” siendo esta la dirección a la cual debe apuntar la escuela, “poner a pensar a sus estudiantes”, abandonando de este modo, métodos de enseñanza tradicional y reemplazándolos por unos que realmente le tributen a la producción y construcción de sus propios conocimientos y al desarrollo de personas autónomas, con el deseo ferviente de aprender.

El estudiante como reconocedor de sus fortalezas frente al tema central de las situaciones problémicas presentadas en medio del ABP. Durante el paso 3 los estudiantes hicieron una lista de aquello que conocían con relación a las situaciones presentadas, el hecho de haberse enfrentado a la elaboración de las hipótesis les permitió revisarse y reconocer cuanto conocían acerca de las situaciones problémicas presentadas.

El estudiante como reconocedor de sus vacíos frente al tema central de las situaciones problémicas presentadas en medio del ABP. Usualmente es el maestro quien le ayuda de forma directa a reconocer a los estudiantes donde están las falencias que tienen alrededor de un contenido, pero aquí el caso es diferente; fueron los estudiantes quienes reconocieron cuanto les hace falta saber sobre el tema que los convoca “los circuitos eléctricos”.

Los estudiantes reconocen lo que necesitan hacer para resolver el problema. En este paso los estudiantes elaboraron un listado de todo lo que debían hacer para resolver cada situación, dentro de lo que se desta-

ca “resolver las situaciones investigando e indagando en otras fuentes” y “hacer un montaje eléctrico real”. Dos acciones clave que bien podrían conducir a los estudiantes a confirmar las hipótesis planteadas al inicio de la estrategia didáctica; llegando de este modo a un aprendizaje por descubrimiento.

Los estudiantes comprobaron las hipótesis: A partir de lo planteado en el punto anterior los estudiantes realizaron los 3 montajes propuestos en forma real, este espacio fue gratificante para ellos, dado a que no habían tenido la oportunidad de diseñar un circuito en forma real. El trabajo cooperativo fue pieza importante, cuando algo no funcionaba estaba de inmediato el compañero extendiendo la mano para apoyar el trabajo del otro y cada vez que lograban el diseño de un montaje el grupo gritaba, aplaudía o levantaba sus brazos en señal de júbilo.

Los estudiantes presentaron sus resultados argumentados: Este momento es de gran importancia pues to que permite dar cuenta de la importancia y de la

efectividad de la estrategia aplicada alrededor del ABP, por cuanto cada uno de los equipos presentó un reporte en donde mostraban cada una de sus hipótesis comprobadas tal como se presenta a continuación, dejando evidencias claras de los aprendizajes obtenidos por los estudiantes. En este punto es imprescindible tener en cuenta la importancia de saber argumentar, para esta habilidad según Sánchez, et al (23), se requiere tener conocimiento, regulación y conciencia de lo aprendido. En otras palabras, el logro de aprendizajes en profundidad está necesariamente acompañado de procesos autorreguladores por parte de los estudiantes, de allí que se concluya que aprender a argumentar implica considerar de manera consciente e intencionada ciertas estrategias metacognitivas que se ponen en escena en el mismo acto argumentativo, resaltando de este modo entonces el lenguaje técnico y preciso empleado por los estudiantes; dando cuenta de un progreso y de los aprendizajes alcanzados bajo la estrategia didáctica diseñada. La tabla número 3 presenta la situación problema plantea a los estudiantes, así como las hipótesis que estos pudieron comprobar mediante la aplicación de la estrategia didáctica del ABP.

Tabla 3. Hipótesis comprobadas por los estudiantes

Situación Problemática	Hipótesis comprobadas
<p>Con relación al montaje 1 y 2. ¿En cuál de los dos circuitos los bombillos alumbran menos? ¿Por qué?</p>	<p>EQUIPO 4. Los bombillos alumbran menos en el segundo circuito porque se divide la cantidad de voltios en cada bombillo.</p> <p>EQUIPO 5. Los bombillos alumbran menos en el circuito dos porque están en serie, mientras que el circuito uno está en paralelo</p>
<p>Con relación al circuito 1. ¿Si se retira o se quema el bombillo B, seguirá funcionando el bombillo C? ¿Por qué?</p>	<p>EQUIPO 4. Si se retira o quema el bombillo B seguirá funcionando el C porque cada bombillo recibe la misma cantidad de voltios de la batería por ser un circuito en paralelo.</p> <p>EQUIPO 5. Si se retira o se quema el bombillo B, el bombillo C queda funcionando igualmente porque es un circuito en paralelo por lo tanto le llegan igual cantidad de voltios.</p>
<p>Con relación al montaje 3: La energía eléctrica que suministra la pila, ¿Se transforma en luz y calor? ¿o solo en luz? ¿Por qué?</p>	<p>EQUIPO 4. La energía eléctrica que suministra la pila se transforma en luz porque los bombillos son luminiscentes, ósea solo producen luz.</p> <p>EQUIPO 5. La energía eléctrica que suministra la pila solo se transforma en luz, porque esta tiene bombillas luminiscentes, y solo transforman la energía en luz.</p>
<p>Con relación al montaje 3: La electricidad, ¿Circula del polo negativo al positivo de la pila? ¿o en sentido contrario? ¿Por qué?</p>	<p>EQUIPO 4. La corriente eléctrica es la circulación de electrones a través de un material conductor que se mueve siempre del polo negativo (-) al polo positivo (+) de la fuente de suministro.</p> <p>EQUIPO 5. La electricidad circula desde el polo negativo o cátodo al positivo o ánodo.</p>

Análisis de las apreciaciones de los estudiantes frente a la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas (ABP) en el componente entorno físico

El ABP un método muy didáctico y fácil para aprender la Física

Los estudiantes encontraron en la estrategia didáctica aplicada un método que les permite aprender de una forma diferente a la convencional surgiendo de ellos las siguientes expresiones al respecto: “Por medio de preguntas aprendimos algunos temas que no sabíamos sobre la física”, (Estudiante 1); en este caso ellos les otorgaron un valor sustancial a las situaciones problemáticas presentadas, siendo estas las que desencadenaron todo un conflicto cognitivo y cognoscitivo que los conduciría a encontrar la verdad.

Así mismo los estudiantes reconocieron el valor que encierra el ABP frente a los aportes que le hizo el método para el aprendizaje de la física “logramos aprender con este método porque es didáctico y pone a prueba nuestros pensamientos y algunos conocimientos, también logramos hacer los circuitos, aprendimos nuevas cosas que son muy importantes en nuestra vida escolar”, (Estudiante 2), también justifican que se logra aprender mejor cuando se emplean métodos que sean didácticos; para ellos este factor es importante en el proceso de aprendizaje, lo no convencional, lo no rutinario, lo no operativo o repetitivo. En ese sentido estamos llamados a resignificar nuestras prácticas de aula para lograr verdaderos aprendizajes con nuestros estudiantes. “Si la física está basada en problemas este método es el mejor, porque este método se basa también en problemas y nos lleva a resolverlos de forma didáctica” (Estudiante 3), vale la pena reflexionar sobre esta apreciación, dado a que permite reflexionar sobre las estrategias didácticas y métodos empleados para la enseñanza de las diferentes áreas académicas, para este caso en particular la enseñanza de la física, la cual debe ser enseñada de tal forma que articule situaciones problemáticas reales que lleven al estudiantes a fundamentar sus respuestas desde un marco teórico-científico que le garantice un aprendizaje sólido y significativo. “Con esta estrategia didáctica nosotros logramos construir hipótesis y comprobar si nuestros conocimientos son ciertos”. (Estudiante 4) en este caso la estrategia didáctica que emplea el método del ABP es reconocido por los estudiantes como un método que evalúa sus saberes, permitiendo que ellos se autoevalúen, se revisen y logren corregir sus falencias; en este caso podríamos decir que el APB permite procesos metaevaluativos.

Habilidades que se pusieron en acción durante la aplicación del método ABP

Morales & Landa (2) indican que el problema al cual se enfrentan los estudiantes debe plantear un conflicto cognitivo, debe ser retador, interesante y motivador para que el alumno se interese por buscar la solución. En ese sentido se puede decir que hubo conflicto cognitivo y fortalecimiento de habilidades cognitivas tal como lo expresan a continuación las voces de los actores participantes de la aplicación de la estrategia didáctica. “El ABP permitió la comprensión de cada situación problemática, el análisis de éstas, la capacidad para formular una hipótesis y la comunicación con el otro; sin entrar en conflicto” (Estudiante 2).

Importancia de la Guía durante el desarrollo de la aplicación de la estrategia didáctica. De acuerdo con Sola (17,22) la guía es un instrumento importantísimo dentro del ABP, debido a que fundamentalmente garantiza el control sobre los objetivos de aprendizaje. Sin ello todo el esfuerzo de la planeación de un buen escenario puede perderse en sus buenas intenciones. En ese sentido los estudiantes le otorgaron apreciaciones positivas y de valor a la guía. “La guía nos permitió realizar el trabajo en equipo sin la ayuda permanente de la profesora” (Estudiante 2). También indicaron “La guía fue importante porque nos permitió pensar, conocer, reconocer, aprender, y realizar las cosas sin tener tantas explicaciones, las explicaciones las debemos buscar nosotros”, (Estudiante 4).

Discusión:

Lo expuesto a lo largo del trabajo permite emitir conclusiones relacionadas con los objetivos planteados en ese orden de ideas del primer objetivo se desprende la siguiente conclusión: De la calidad del diseño de la estrategia didáctica depende que sea un éxito o un fracaso la aplicación de la misma, por cuanto esta debe seguir una serie de pasos que orienten de forma clara y precisa al estudiante para que este logre encontrar la solución a los planteamientos establecidos sin que pierda la motivación para su encuentro con el conocimiento. En el método ABP el maestro actúa como el que diseña el escenario para que el estudiante sea capaz de construir su propio conocimiento siguiendo una guía o itinerario a partir de la cual se ponen en acción el desarrollo de habilidades cognitivas, cognoscitivas, metacognitivas y toda una plataforma axiológica; en ese sentido se podría afirmar que el ABP permite una educación de carácter integral. Dentro del diseño se considera que jugaron un papel importante los siguientes elementos involucrados:

1) La promoción del trabajo cooperativo. 2) La alineación de la guía con las políticas ministeriales por cuanto responde a una exigencia nacional e institucional 3) Hacer que los estudiantes contrasten sus saberes previos a partir del planteamiento de hipótesis y su comprobación a partir de las estrategias que ellos planteen, por eso se recomienda que el docente tenga a la mano los posibles recursos que vayan a utilizar los estudiantes para resolver los problemas.

Con relación al segundo objetivo aplicar la estrategia diseñada sobre del método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para fortalecimiento Componente Entorno Físico puede decirse que fue un éxito por cuanto se pudieron evidenciar ciertos aspectos que deben ser obligatorios en el contexto educativo: la alegría y satisfacción por trabajar de forma cooperativa, aprender de forma didáctica, compartir saberes y estrategias para resolver problemas educativos, construir sus propias hipótesis a partir sus saberes previos, buscar de forma selectiva y precisa lo que se requiere para responder a una situación problemática.

Por otro lado, y atendiendo al contenido sobre el cual giraba la estrategia diseñada los estudiantes lograron a través de la guía diseñada comprender la naturaleza de los fenómenos relacionados con la electricidad y utilizar un modelo para explicar el funcionamiento de un circuito eléctrico y de sus partes, así como eventos que pudiesen presentarse dentro de un circuito en serie, en paralelo o mixto.

Atendiendo al tercer objetivo planteado relacionado con las apreciaciones de los estudiantes frente a la aplicación de la estrategia didáctica, ellos resaltan las bondades del APB desde cada uno de sus pasos otorgándole un alto valor a la comprobación de las hipótesis por cuanto los llevó a revisar sus planteamientos desde otras fuentes que permitieron ver de manera objetiva y veraz la solución a cada problema planteado. Así mismo catalogan como relevante haber resuelto los proble-

mas a través de un trabajo cooperativo.

De todo este trabajo queda como reflexión la necesidad de abrir desde la escuela este tipo de escenarios para que los estudiantes realmente puedan ser constructores de su propio conocimiento y no simples repetidores de conceptos o realizadores de talleres de carácter operativo; la escuela de hoy en día debe estar pensada en el estudiante y para los estudiantes, para que sean capaces de ser autónomos y analíticos de eso que aprenden, siendo el ABP una excelente opción.

Frente a las limitaciones de la investigación se tiene que; a) el ABP se trabaja de forma grupal y no individual para favorecer el trabajo cooperativo, en donde cada integrante debe asumir un rol y todos deben propender por el aprendizaje. b) el ABP requiere de la utilización de herramientas tecnológicas que faciliten la búsqueda del conocimiento en las bases de datos y muchas I.E. no cuentan con estos recursos y con conectividad para tal fin. Por otro lado, se recomendaciones para futuras investigaciones hacer uso del ABP en cualquiera de los componentes del área de las ciencias naturales; componente vivo, físico y CTS debido a que sitúa al estudiante en el centro de su propio proceso potenciando el desarrollo de las competencias indagación, uso comprensivo del conocimiento científico y explicación de fenómenos.

Agradecimientos:

A los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa La Ribera, a sus directivos y docente de ciencias naturales de grado noveno.

Conflicto de intereses y financiación.

No existen conflictos de intereses frente a presente investigación. La investigación fue financiada por los docentes investigadores con el suministro de todos los materiales que se requirieron para la aplicación del ABP y por la I.E la Ribera a través del préstamo de los equipos de computación, acceso a internet y mobiliario.

Referencias

1. Ostermann F, Moreira MA. Física contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. *Enseñanza de las ciencias*. 2000;18(3):391–404. Available from: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/142477>
2. Morales Bueno P, Landa Fitzgerald V. Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*. 2004;13:145–57. Available from: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/574>
3. Perkins DN, Simmons R, Tishman S. Teaching cognitive and metacognitive strategies. *J Struct Learn*. 1990;10(4):285–303. Available from: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=19348032>
4. McCombs BL. Overview: Where have we been and where are we going in understanding human motivation? *J Exp Educ*. 1991;60(1):5–14. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00220973.1991.10806576>
5. Marzano RJ, Pickering DJ. Dimensiones del aprendizaje, iteso. segunda. Iteso, editor. Tlaquepaque.] alisco, México: Iteso; 1997. 376 p. Available from: <https://cutt.ly/9RSEVkd>
6. Stepien W, Gallagher S. Problem-based learning: As authentic as it gets. *Educ Leadersh*. 1993;50(7):25. Available from: https://people.wou.edu/~girodm/670/PBL_Art3.pdf
7. Álvarez A, Del Río P. Educación y desarrollo: la teoría de Vigotsky y la zona de desarrollo próximo. In: Palacios J, Marchesi A, editors. *Desarrollo psicológico y educación II Psicología de la Educación*. 1st ed. Madrid: Alianza Editorial; 1990. p. 93–119. Available from: <https://cutt.ly/HRSRD19>
8. Feo R. Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Tendencias pedagógicas*. 2010;16:220–36. Available from: <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/175>
9. Vera Vélez L. La investigación cualitativa . Puerto Rico. Universidad Interamericana. 2008. p. 1–4. Available from: <https://cutt.ly/DRSUGkj>
10. Benassini M. Introducción a la investigación de mercados: un enfoque para América Latina. Primera. de Anta M, editor. Mexico: Pearson Educación; 2001. 85 p. Available from: <https://cutt.ly/FRSU6PR>
11. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio M. *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. Sexta. Rocha Martínez M, editor. México D.F.: McGraw-Hill; 2014. 634 p. Available from: <https://cutt.ly/wRSIYvf>
12. Álvarez-Gayou Jurgenson J. *Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. Primera. Paidós, editor. México D.F.: Paidós Educador; 2003. 222 p. Available from: <https://cutt.ly/qR-SOqOA>
13. Zhizhko EA. *Investigación Cualitativa. Desenmascarando los mitos*. Primera. Orfila, editor. Ciudad de México: Orfila; 2016. 217 p.
14. Balcázar Nava P, González-Arratia López-Fuentes NI, Gurrola Peña GM, Moysén Chimal A. *Investigación cualitativa* . Primera. UAEM, editor. Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México; 2013. 241 p. Available from: <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4641>
15. Abreu JL. Hipótesis, método & diseño de investigación (hypothesis, method & research design). *Daena Int J Good Conscienc*. 2012;7(2):187–97. Available from: [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)
16. Contreras Domingo J. *Enseñanza, curriculum y profesorado. Introducción crítica a la didáctica*. Primera. Ediciones Akal S.A., editor. Madrid, España: Akal; 1990. 260 p. Available from: <https://cutt.ly/iRSAKqQ>

17. Sola Ayape C. Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica. Primera. Editorial Trillas, editor. Mexico: Trillas; 2005. 221 p.
18. MEN. Orientaciones Pedagógicas de 7°, 9° y 11° en Ciencias Naturales. Bogotá, D.C., Colombia: MEN; 2016. p. 214. Available from: <https://cutt.ly/pRSDI3Y>
19. MEN. Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Bogotá, D.C., Colombia: MEN; 2004. p. 184. Available from: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
20. MEN. Matriz de Referencia de grado 9° de Ciencias Naturales. Bogotá, D.C., Colombia: MEN; 2016. p. 2. Available from: https://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/Matriz_C_Naturales_9.pdf
21. Vilches Peña A, Gil Pérez D. El trabajo cooperativo en el aula. Una estrategia considerada imprescindible pero infrautilizada. *Aula Innovación Educ* 2012, vol 208, p 41-46. 2012;208:41-6. Available from: <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/60186/070009.pdf?sequence=1>
22. Solaz Portolés JJ, Sanjosé López V, Gómez López Á. Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado. 2011; Available from: <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/21337/177-186.pdf?sequence=1>
23. Sánchez-Castaño JA, Castaño-Mejía OY, Tamayo-Alzate ÓE. La argumentación metacognitiva en el aula de ciencias. *Rev Latinoam Ciencias Soc Niñez y Juv* [Internet]. 2015;13(2):1153-68. Available from: <http://158.69.118.180/rllcsnj/index.php/Revista-Latinoamericana/article/view/2007>