



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

**Desarrollo del Pensamiento Crítico mediante la Resolución de Problemas,
desde el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSA),
en el estudio de las ondas electromagnéticas (OEM) ***

* Tesis en desarrollo para ser presentada para obtener el título de *Licenciado en Matemáticas y Física* Universidad de Antioquia, Medellín.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Yorman Uriel Cifuentes Berrío – yormean.cifuentes@udea.edu.co

Beatriz Elena González González – Beatriz.gonzalezg@udea.edu.co

Juan Diego Vergara García – jdiego.vergara@udea.edu.co

Asesora: Edilma Rentería Rodríguez – renteriaedilma@hotmail.com

Resumen

Este trabajo busca dar respuesta a la pregunta de investigación planteada por los autores, mediante la aplicación de una estrategia didáctica basada en la Resolución de Problemas.

Los problemas trabajados contienen las relaciones presentes entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente, con la finalidad de que los estudiantes desarrollen la capacidad de argumentación de manera paralela al desarrollo de la capacidad de Resolución de Problemas, lo cual permite el desarrollo del Pensamiento Crítico.

Palabras claves: Pensamiento Crítico; Resolución de Problemas; Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente; Ondas Electromagnéticas; Enseñanza de la física.

1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

Las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje hacen parte del entorno educativo y la educación en ciencias no ha estado ajena a este tipo de situaciones. Así, han resultado abundantes investigaciones y debates en los que



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

se discuten modelos, enfoques y/o estrategias para la enseñanza, al igual que la manera en la que los estudiantes aprenden.

Por lo tanto, las dificultades que se abordarán en el desarrollo de este trabajo se direccionan desde tres aspectos: la *Resolución de Problemas* como metodología de enseñanza, la enseñanza y aprendizaje de los fenómenos relacionados con *Ondas Electromagnéticas* (OEM) y la implementación del enfoque *Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente* (CTSA), para el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.

Actualmente, en los cursos dedicados a la enseñanza de la ciencia suele darse mayor relevancia a las actividades de tipo teórico, o en su defecto, simplemente importa el algoritmo matemático, debido a que los contenidos que se enseñan no son relacionados con el contexto social, tecnológico y ambiental, permitiendo así, que los estudiantes alcancen una visión parcial e incompleta de la ciencia y la tecnología, sin relación alguna con la sociedad y el medio ambiente (Ríos & Solbes, 2007).

Del mismo modo, el desarrollo de la Práctica Pedagógica deja entrever los procesos de enseñanza y aprendizaje que se llevan a cabo al interior del aula de clase, encontrando algunas dificultades en la enseñanza de las ciencias como la poca argumentación por parte de los estudiantes sobre las posibles relaciones entre los conocimientos aprendidos en clase y el contexto en el cual se desenvuelven. Esto es evidenciado cuando éstos realizan una pregunta en clase, la cual siempre es de tipo teórico y no se encuentra vinculada con su realidad, lo que puede conllevar a que no realicen una crítica ni asocien el modelo visto con el funcionamiento de cierta situación.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

También, en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, particularmente en física, se enfatiza en enseñar a resolver problemas tipo ejercicios de lápiz y papel (Becerra, Gras, & Martínez, 2004), los cuales simplemente son enunciados en los que la solución consiste en la implementación de un algoritmo a una ecuación de forma sistemática y mecánica hasta dar con una posible respuesta, pero no se realiza un análisis previo ni reflexivo. Así mismo, los estudiantes terminan creyendo que la física es un cúmulo de fórmulas y reglas de cálculo; en otras palabras, se crean falsas imágenes de las teorías físicas (Galili, 1995; Redish, 1998 & Guisasola, Montero & Fernández, 2008).

Por ejemplo, el estudio de las OEM se encuentra inmerso en el conocimiento físico, por lo tanto, a la hora de abordar esta temática se hacen presentes todas las problemáticas mencionadas anteriormente. Además, para Valle & Pesa (s.f), el campo conceptual de las OEM, constituye un área de conocimientos básicos en la formación científica y tecnológica y su estudio suscita una gran complejidad y dificultad para el aprendizaje. Amén de ser un tema que promueve un gran debate social, debido a la creciente preocupación que existe entre los ciudadanos por la exposición constante a fuentes de radiación electromagnética, como son los hornos de microondas, las antenas y dispositivos de comunicación móvil (celular y comunicación inalámbrica), redes de Wi-fi, entre otras. También, se hacen reflexiones sobre las repercusiones ambientales por el uso desmedido de artefactos que utilizan OEM en su funcionamiento, a nivel industrial (Valera & Fajardo 2001; Llanos 2004).

Por las razones descritas en los anteriores párrafos, este trabajo se pregunta ¿cuál es la influencia de una estrategia didáctica, basada en la resolución de problemas desde el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente, en el desarrollo del pensamiento crítico (reflexivo y analítico) sobre



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016” Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Ondas electromagnéticas, en los estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa El Bosque?

1.2. Objetivos

1.2.1. General. Analizar la influencia de una estrategia didáctica, basada en la resolución de problemas desde el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente, en el desarrollo del pensamiento crítico (reflexivo y analítico) sobre Ondas electromagnéticas, en los estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa El Bosque.

1.2.2. Específicos.

- Describir el nivel de crítica de los estudiantes de undécimo grado de la I. E. El Bosque, frente a problemáticas tecnocientíficas relacionadas con OEM.
 - Analizar el impacto que posee la Resolución de Problemas desde el enfoque CTSA en el desarrollo del Pensamiento Crítico.
 - Proporcionar herramientas didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico a través de la resolución de problemas, desde el enfoque CTSA.
2. Diseño metodológico

2.1. Paradigma

Este proyecto de investigación está guiado bajo un paradigma cualitativo, debido a que se busca analizar la influencia de una estrategia didáctica basada en la Resolución de Problemas enfocados desde CTSA, en el desarrollo del



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016” Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Pensamiento Crítico en algunos estudiantes de undécimo grado de la Institución Educativa El Bosque, sin pretender probar hipótesis ni generalizar los resultados, puesto que se busca entender las diferentes acciones de los individuos a partir de la familiarización con el contexto en el cual se vivencia la problemática, teniendo en cuenta las particularidades, intereses y necesidades de las personas que interactúan y hacen parte de la ejecución de la estrategia.

Además, se busca que, posteriormente, estos hechos sean analizados con la intención de proponer los cambios necesarios o nuevas actividades que se consideren apropiadas en pro de un mejor resultado y contribuir a la transformación social de dicho ambiente.

2.2. Método de estudio

El método de estudio utilizado en esta investigación es el estudio de casos, porque tiene en cuenta factores como las realidades y comportamientos propios de cada uno de los participantes y centra su atención, en su momento, en cada uno de los participantes que forma el grupo de estudio.

Además, se analiza profundamente cada caso para responder al planteamiento inicial, sin obligar a que el caso sea una muestra representativa de una población de casos posibles, es decir, no se estudian muestras.

Por último, vale la pena resaltar que estas características describen los intereses de este proyecto investigativo, que busca analizar el proceso de desarrollo del Pensamiento Crítico en los estudiantes a través de la Resolución de Problemas.



2.3. Participantes

2.3.1. Descripción de la Institución. Para este trabajo investigativo, se ha seleccionado la Institución Educativa El Bosque, perteneciente al sector oficial y ubicada en el sector nororiental (Moravia), de la ciudad de Medellín, puesto que se busca generar estrategias y herramientas didácticas que puedan aportar a los procesos institucionales para la enseñanza de la física y, por ende, de las OEM.

Es importante recordar que este sector ha sido afectado por diversas problemáticas sociales. Sin embargo, actualmente, puede observarse inversión gubernamental en infraestructura, programas sociales y culturales, con la intención de brindar otras oportunidades a los habitantes del sector.

2.3.2. Descripción de los estudiantes. La Institución atiende a estudiantes pertenecientes a los estratos socioeconómicos 1 y 2, y cuenta con un grupo de undécimo grado, conformado por 45 estudiantes, con edades entre 16 y 18 años, quienes reciben clase de física con una intensidad horaria de 3 horas semanales.

Si bien es cierto que las actividades se llevaron a cabo con todos los estudiantes, sólo se analizará el proceso de cuatro de ellos, debido a que cada estudiante tiene su propio proceso de aprendizaje y su propia realidad, además, en el análisis que se realizará se pretende analizar el desarrollo del Pensamiento Crítico mediante la Resolución de Problemas enfocados desde CTSA, en relación a la particularidad de cada uno de ellos, respondiendo a la pregunta de investigación.

2.3.3. Selección de los casos. Por lo descrito anteriormente, es complejo analizar el proceso de comprensión de 45 estudiantes; por lo tanto, antes de la aplicación de la estrategia se eligieron cuatro estudiantes que poseían las



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016” Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

siguientes características: facilidad en la comunicación de las ideas, interés por el estudio de la física, autorización de los padres y que fuera de su libre y espontánea libertad participar en este proceso investigativo.

2.4. Categorías

Por ser este proyecto investigativo un estudio cualitativo, se plantean dos categorías generales que surgieron como directrices de la investigación y que dan cuenta del desarrollo del Pensamiento Crítico, el cual es el objeto de estudio de investigación. Estas son: *la capacidad de argumentación y la capacidad de resolución de problemas.*

La capacidad de Argumentación que puede ser entendida como un diálogo que contribuye a que los sujetos adquieran conocimientos y, por ende, aprendan sobre temáticas específicas, prácticas y contextos particulares, los cuales favorecen en gran medida a la construcción del argumento final.

La Capacidad de Resolución de Problemas, que se entiende como como la capacidad para desarrollar un proceso mediante el cual se logre la descripción y comprensión del problema, que en un inicio se muestra como desconocido y que, para su solución se requiere de conocimientos, procedimientos y estrategias que posee quien se enfrenta a dicha problemática.

2.5. Métodos de recolección de la información

Para la recolección de los datos se hace uso de: la observación por parte de los investigadores, sistematizada mediante un diario de campo; la estrategia didáctica y bitácoras por parte de los estudiantes, en las cuales están recopiladas los diferentes productos académicos propuestos en la estrategia.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016” Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

2.5.1. Observación. La observación como instrumento de recolección de información permitirá explorar y describir los contextos individuales y colectivos de los estudiantes seleccionados para el estudio de casos. Así mismo posibilitará la comprensión de las relaciones que se presenten entre los participantes; relaciones con situaciones o eventos, permitiendo la identificación de problemáticas surgidas durante la aplicación de la estrategia didáctica. Se realizará de forma constante y permanente durante todo el desarrollo del estudio y será sistematizada mediante la elaboración de una bitácora o diario de campo, ya sea de manera escrita o mediante grabaciones de audio o video, la cual será elaborada por cada investigador. En el caso de que éstas se hayan realizado en forma de audio o video, serán transcritas de forma textual con el fin identificar y reconocer patrones para el posterior análisis.

La validez del instrumento será mediante triangulación de investigadores, a partir de puntos en común suministrados por el diario de campo o bitácora elaborado por cada investigador.

2.5.2. Bitácora de los estudiantes. Este instrumento se utiliza con el fin de identificar las características de los estudiantes en relación, a la capacidad de Resolución de Problemas y a la argumentación, pilares fundamentales en el desarrollo del Pensamiento Crítico, a medida que se desarrolla la estrategia didáctica.

2.5.3. Estrategia didáctica. La estrategia didáctica está estructurada en dos partes:

La primera parte hace alusión a la naturaleza de la estrategia y está estructurada en cuatro aspectos. El primer aspecto, menciona los contenidos y conocimientos conceptuales sobre Ondas Electromagnéticas que se desarrollarán



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016” Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

en las actividades de clase. En un segundo aspecto, se realiza una descripción de la forma cómo se articulan los conocimientos conceptuales con los procedimentales. En un tercer aspecto, se enuncia el ciclo procedimental que guiará el desarrollo de las actividades propuestas en la estrategia. En un cuarto aspecto, se exponen unas normas básicas sobre la estructura del ambiente de trabajo, organización de los estudiantes, funciones del profesor y normas de convivencia.

La segunda parte de la estrategia, está encaminada a las actividades que permitirán el desarrollo del Pensamiento Crítico, mediante la resolución de problemas enfocados desde CTSA. En la estrategia se implementaron 4 situaciones problemas, una cada semana, las cuales siguieron el ciclo procedimental descrito anteriormente.

2.6. Análisis de los datos

Dadas las características del paradigma bajo el cual se realiza la investigación, el proceso de análisis de datos se hará de forma paralela a la recolección de los mismos teniendo en cuenta aspectos generales de dicha investigación, los cuales pueden variar conforme se desarrolle esta. A continuación se hace una descripción de la ruta a seguir para efectos del análisis de los datos.

- Inicialmente se realizará una estructuración de la información suministrada al aplicar los distintos instrumentos, teniendo en cuenta las categorías y subcategorías iniciales y las que puedan surgir durante el desarrollo, tratando de ubicar la información que corresponde a cada categoría.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Se identificarán patrones de la información presentes en cada categoría, de acuerdo a cada instrumento, depurando información que posiblemente no contribuya al objetivo de estudio. Además, se hará una codificación asignando ciertos códigos a cada patrón.
- Se organizan los datos en un orden establecido dentro de las categorías y subcategorías, con el fin de establecer jerarquía dentro de los datos permitiendo describir y establecer las relaciones entre categorías y subcategorías. De ser necesario se reconstruyen hechos o historias relevantes en las cuales se manifiesten aspectos relacionados con el propósito de la investigación.
- A partir de este proceso se generan descripciones, reflexiones que intenten dar solución o no a la problemática de investigación, dándole sentido a los datos o información seleccionada dentro del marco del problema de investigación. De ser necesario, puede recuperarse información que ha sido aislada con el fin de dar más claridad a dichas reflexiones.
- Igualmente, dentro del análisis se incluye un espacio para las percepciones, sentimientos y experiencias de los investigadores en relación a lo vivido durante el desarrollo de la investigación.

3. Referencias

Arango, J., Henao, B., & Romero, Á. (2012). Hacia una formación sociopolítica: propuesta pedagógica centrada en discusiones sobre un asunto



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

sociocientífico, respaldadas en fuentes de divulgación. *Uni-pluri/versidad*, 12(3), 51-56.

Becerra, C., Gras, A., & Martínez, J. (2004). Análisis de la resolución de problemas de física secundaria y primer curso universitario en Chile. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), 275-286.

Driver, R. (1982). Children's learning in science. *Educational Analysis*, 4(2), 69-79.

Galili, I. (1995). Mechanics background influences students' conceptions in electromagnetism. *International Journal of Science Education*, 17(3), 371-387.

Gisasola, J., Montero, A., & Fernández, M. (2008). La historia del concepto de fuerza electromotriz en circuitos eléctricos y la elección de indicadores de aprendizaje comprensivo. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(1), 1604.1-1604.8.

Jiménez, M. (2010). *10 ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

Jones, B., & Idol, L. (1990). *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Hillsdale: L. Erlbaum.

Macedo, B., & Nieda, J. (1997). *Un Currículo Científico para Estudiantes de 11 a 14 años*. España: Organización de Estados Americanos.

Martín, M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 57-63.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Nickerson, R. (1989). On Improving Thinking through Instruction. En *Review of Research in Education XV* (págs. 3-57). Washington: American Educational Research Association.

Oliveira, M., & Serra, P. (2005). La creatividad, el pensamiento crítico y los textos en ciencias. *Revista de investigación e innovación educativa*, 1(36), 59-80.

Ríos, E., & Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 32-55.

Solbes, J., Ruiz, J., & Furió, C. (2010). Debates y argumentación en las clases de física y química. *Alambique*, 1(63), 65-75.

Varela, C., & Fajardo, M. (2001). ¿Influyen los campos electromagnéticos en nuestra salud?: Una propuesta didáctica. *I congreso nacional de Didácticas Específicas*.