

Controversias Socio-Científicas en clase de Física

Tesis para optar al título de Magister en Educación

DIANA LIZZET DUQUE CIFUENTES

Trabajo de grado dirigido por:

Ph. D. Adriana Patricia Gallego Torres

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de Ciencias y Educación

Maestría en Educación con énfasis en Ciencias de la Naturaleza y la Tecnología

Bogotá, 2018

Dedicatoria

A mis padres Rosemberg y Jeaneth, a mi hermana Angélica, quienes siempre me han apoyado, siendo ejemplos de constancia y perseverancia, demostrando siempre valor para salir adelante y por su amor incondicional.

Diana Lizzet Duque Cifuentes

Agradecimientos

Quiero agradecer a todos los maestros que hicieron parte de mi formación a lo largo de esta formación en mi maestría, por su conocimiento y dedicación, en especial a mi directora de tesis la doctora Patricia Gallego, por su paciencia infinita, apoyo y dedicación incondicional, a lo largo de estos dos años.

Gracias también a cada uno de mis compañeros de batalla quienes aportaron un grano de arena en este largo camino, y en especial a mi amiga Gloria Piza, quien siempre estuvo pendiente, brindándome su apoyo y su conocimiento desinteresadamente.

Diana Lizzet Duque Cifuentes

Resumen

Mediante el diseño de una herramienta didáctica que gira en torno a las Controversias Socio-Científicas (CSC) y que está fundamentada en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), se pretende potenciar la argumentación, con una postura socio crítica y apropiación de los conocimientos adquiridos en la clase de Física frente a situaciones científicas y tecnológicas de su contexto, que para este caso en específico será: las radiaciones y riesgos biológicos ocasionados por la exposición a campos electromagnéticos generados por las antenas repetidoras de señal, en las estudiantes de grado once del I.E.M Técnico Comercial Santa Rita ubicada en el municipio de Facatativá

Este diseño experimental permite establecer algunos lineamientos importantes acerca de cómo comienza a concientizar a la población en general de los riesgos de los campos electromagnéticos en la salud y sus usos en la vida diaria, así como un aporte en el campo disciplinar de la didáctica de la física con una propuesta vanguardista donde son los mismos estudiantes los encargados de liderar su aprendizaje, mediante el uso de habilidades argumentativas como la formulación de hipótesis, justificación, fundamentación, refutación, conclusiones, entre otras, cobren fuerza en la alfabetización científica, promoviendo una mejora en el aprendizaje de la ciencia.

Esta herramienta didáctica contribuye al fortalecimiento de los procesos de enseñanza aprendizaje de la Física, constituyéndose como parte de la innovación de las pedagogías emergentes, sin embargo esta herramienta no es definitiva, es decir, que está susceptible a modificaciones de acuerdo a las necesidades y el contexto de los estudiantes.

Abstract

Through the design of a didactic tool that revolves around the Socio-Scientific Controversies (CSC) and which is based on the Science, Technology and Society (CTS) approach, it is intended to enhance the argumentation, with a critical socio-position and appropriation of the knowledge acquired in the Physics class in front of scientific and technological situations of its context, which for this specific case will be: the radiations and biological risks caused by the exposure to electromagnetic fields generated by the signal repeating antennas, in the students of eleventh grade of the IEM Santa Rita

Commercial Technician located in the municipality of Facatativá

This experimental design allows to establish some important guidelines about how the population in general begins to raise awareness of the risks of electromagnetic fields in health and their uses in daily life, as well as a contribution in the disciplinary field of the teaching of physics with an avant-garde proposal where the students themselves are responsible for leading their learning, through the use of argumentative skills such as hypothesis formulation, justification, substantiation, refutation, conclusions, among others, gain strength in scientific literacy, promoting an improvement in the learning of science.

This didactic tool contributes to the strengthening of the teaching-learning processes of Physics, constituting itself as part of the innovation of the emerging pedagogies, however this tool is not definitive, that is, it is susceptible to modifications according to the needs and the context of the students.

Tabla de contenido

Introducción	10
Capítulo 1. Aspectos generales de la investigación	14
Planteamiento del problema de investigación	14
Justificación.....	18
Objetivos	20
General	21
Específicos	21
Antecedentes	22
Capítulo 2. Marco teórico.....	31
2.1. Enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS.....	31
2.2. Controversias Socio-Científicas – El caso de los campos Electromagnéticos	40
Capítulo 3. Marco Metodológico	44
3.1. El sujeto en el campo de la investigación cualitativa	44
3.2. El rol del investigador en el estudio de caso	48
3.3. Criterios de validez y fiabilidad en el estudio de caso	51
Capítulo 4. Diseño de la metodología de investigación	52
4.1. Elaboración del Instrumento	54
4.2. Validación del Instrumento	60
4.2.1. Validación del Instrumento con Relación a su Forma.....	61
4.2.2. Validación del Instrumento con Relación a su Contenido	61
4.3. Contexto del estudio.....	63

4.4. Recolección de datos	63
4.4.1. Organización de los datos	65
Capítulo 5. Resultados obtenidos	71
5.1 Etapa Inicial	72
5.2 Etapa Media	75
5.3. Etapa Final	80
Conclusiones	85
Referencias	86
Anexos.....	93

Lista de Tablas

Tabla # 1. Cantidad de escritos obtenidos en cada etapa

Tabla # 2 Metodología de la toma de datos

Tabla # 3 Matriz para la caracterización de las controversias Socio-Científicas

Tabla # 4 Análisis para la categoría razones etapa inicial.

Tabla # 5 Análisis para la categoría justificaciones etapa inicial.

Tabla # 6 Análisis para la categoría fundamentaciones etapa inicial.

Tabla # 7 Análisis para la categoría refutaciones etapa inicial.

Tabla # 8 Análisis para la categoría validaciones etapa inicial.

Tabla # 9 Análisis para la categoría conclusiones etapa inicial.

Tabla # 10 Análisis para la categoría razones etapa media.

Tabla # 11 Análisis para la categoría justificaciones etapa media.

Tabla # 12 Análisis para la categoría fundamentaciones etapa media.

Tabla # 13 Análisis para la categoría refutaciones etapa media.

Tabla # 14 Análisis para la categoría validaciones etapa media.

Tabla # 15 Análisis para la categoría conclusiones etapa media.

Tabla # 16 Análisis para la categoría razones etapa final.

Tabla # 17 Análisis para la categoría justificaciones etapa final.

Tabla # 18 Análisis para la categoría fundamentaciones etapa final.

Tabla # 19 Análisis para la categoría refutaciones etapa final.

Tabla # 20 Análisis para la categoría validaciones etapa final.

Tabla # 21 Análisis para la categoría conclusiones etapa final.

Lista de Imágenes

Imagen # 1 Fases de la metodología de investigación

Imagen # 2. Diagrama del método de Cluster.

Imagen # 3 Análisis cualitativo

Introducción

El objeto del presente trabajo de investigación consiste en efectuar un aporte al uso de los campos electromagnéticos y a su precaución mediante el análisis de controversias científicas concretas. Este diseño experimental permite establecer algunos lineamientos importantes acerca de cómo comienza a concientizar a la población en general de los riesgos de los campos electromagnéticos en la salud y sus usos en la vida diaria.

En este contexto, es necesario acudir al campo de estudio denominado Ciencia- Tecnología- Sociedad y Ambiente, donde desde la década de los 80 comenzó a permear con fuerza la discusión sobre el ambiente y aparecen heterogéneos trabajos insertos en diferentes disciplinas en las que se encuentra presente la discusión sobre la importancia de los desarrollos científicos y tecnológicos en la ciudadanía y sus respectivas repercusiones ambientales. Se identifica a su vez la necesidad de acudir a la sociología, economía, filosofía, política, antropología, ingeniería, urbanismo, arquitectura y, claro está, también a la educación en ciencias. Lo expuesto podría ser visualizado como un espacio de intersección en el que las controversias científicas podrían contribuir al problema. Pareciera que esta variable invita a repensar algunos basamentos más o menos centrales al interior de cada campo poniendo incluso entre signos de interrogación que se trata de ámbitos del saber que versan exclusivamente sobre lo social o sobre lo técnico o sobre la educación en ciencias ya que los acelerados avances de la ciencia y la tecnología hacen necesario incidir en el problema.

.

Cuando se acude al tema de las controversias científicas, este tópico se torna factible listar una extensa lista de problemas sociales y ambientales que conforman debates tanto al interior de cada disciplina como en el diálogo entre éstas.

Desde esta perspectiva, se hace necesario examinar el desarrollo científico y tecnológico en Colombia y la brecha generacional que el mismo ha dejado, se podría hablar de diversos factores sociales, como es el miedo al cambio, que para generaciones del 60 o 70 se evidencia cuando se enfrenta con celulares táctiles, manejo de tarjetas en el transporte urbano, transacciones en línea, etc., y factores políticos como menciona (Rueda & Quintana, 2004):

“Nuestra política educativa, en términos de la formación tecnológica, está orientada bajo una lógica de educación para el trabajo, más que en una lógica de la educación para la invención, la expresión o producción cultural” (p.37).

Es por esto que educar en ciencia y tecnología a la sociedad del siglo XXI, es todo un reto, ya que el objetivo que se persigue es el de asumir valores y transformar a la sociedad, ¿Cómo?, se debe partir desde la escuela fomentando una sensibilidad en los estudiantes, creando un cambio en los contenidos, estimulando el sentido crítico y argumentativo, involucrando a toda la comunidad educativa en la organización y desarrollo de los contenidos educativos, en una sociedad democrática como la nuestra, se hace imperioso incluir actividades que propicien lo anteriormente dicho, pues tal y como lo afirma (Sardá & Santamartí, 2000) es necesario formar un alumnado crítico y capaz de optar entre los diferentes argumentos que se le presenten en su diario vivir, de manera que puedan tomar decisiones en su vida como ciudadanos.

Por tanto unos de los cambios debe ser la innovación como acto colectivo, en este aspecto (López & Valenti, 1999), plantean que la creatividad debe estar basada en la colaboración, integrando esfuerzos y canalizando ideas individuales, debido a que el aumento en la complejidad de los problemas planteados en el mundo actual está interconectados y exigen respuestas integradas.

Por consiguiente, la presente investigación tiene como objetivo principal potenciar la argumentación de los estudiantes, mediante la apropiación de los conocimientos adquiridos en Física especialmente en lo que se refiere a campos electromagnéticos a través de una estrategia didáctica, fundamentada en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), contribuyendo al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Física, constituyéndose como parte de la innovación de las pedagogías emergentes, sin embargo esta estrategia no es definitiva, es decir, que esta susceptible a modificaciones de acuerdo a las necesidades y el contexto de los estudiantes.

En el primer capítulo se encuentra el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos y los antecedentes nacionales e internacionales encontrados en el rastreo bibliográfico. El segundo capítulo obedece a la construcción teórica que fundamenta la investigación frente a la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y la inclusión de las Controversias Socio-Científicas (CSC), como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física. El tercer capítulo explica los aspectos centrales del diseño investigativo, los cuales permitieron dar cumplimiento al objetivo planteado al inicio de este proyecto, por tanto, se planteó una metodología de tipo cualitativo, con la intención de fortalecer el análisis y la comprensión de los resultados. En el cuarto capítulo se describe el diseño de la investigación, donde se

explica el instrumento, el procedimiento para la recolección, interpretación y posterior análisis de los datos. En el quinto capítulo se analizan los resultados obtenidos con ayuda de una matriz elaborada con los niveles de argumentación que se encuentran inmersos en las 6 categorías establecidas que son: Razones, Justificaciones, fundamentaciones, Refutaciones, Validez y Conclusiones, evidenciadas en los ensayos argumentativos realizados por las 24 estudiantes objetos de investigación. Finalmente, se presentan las conclusiones, los referentes bibliográficos y los anexos.

Capítulo 1. Aspectos generales de la investigación

En este apartado se definen los aspectos relacionados con el contexto y descripción del trabajo, así como el planteamiento del problema, su pertinencia y los objetivos a lograr, que para este caso, es la necesidad de potenciar en los estudiantes la apropiación de la Física cuando argumentan sobre decisiones científicas y tecnológicas de su contexto, finalmente los antecedentes que dan cuenta de los estudios que se han llevado a cabo a nivel nacional e internacional en este tema.

Planteamiento del problema de investigación

Una agenda pendiente es la deconstrucción de un determinado vínculo de los desarrollos científicos y el entorno signado por la explotación de recursos naturales y la externalización de costos mediante prácticas contaminantes. En la legislación nacional sobre política ambiental se advierten elementos que cabe tener en cuenta, como son los objetivos del desarrollo sostenible para el milenio, entre los que cabe mencionar: “a) Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas; b) Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria;...d) Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales; e) Mantener el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos; f) Asegurar la conservación de la diversidad biológica; g) Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo; h) Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal.

En paralelo, comienza a detectarse una significativa cantidad de reclamos que ponen de relieve riesgos de los campos electromagnéticos sobre la salud en los ciudadanos. Ello de alguna manera podría vislumbrarse impulsado por las grandes multinacionales que invadieron los mercados bajo la necesidad de mayor conectividad y acceso. En ese tipo de reclamos no se alude a supuestos cuyas consecuencias perjudiciales son ya conocidas y no suficientemente atendidas. El conflicto se focaliza, por el contrario, en las posibilidades de perjuicios que no se hallan explicados en sus todas sus dimensiones, en sus vínculos causales y en sus derivaciones a futuro de manera nociva y peligrosa.

Se postula así la necesidad de formular herramientas metodológicas para la gestión de los riesgos que se encuentran intrínsecamente vinculados al desarrollo científico tecnológico - catalogados, por ejemplo, como riesgos tecnológicos - y que, en distinta medida, son puestos a prueba en el medio social a la vez que interrogan la racionalidad científica como principal insumo para pensar y construir políticas para su gobierno, esto sumada a la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias de los estudiantes en secundaria, ha hecho que reevalúe la forma en la que oriento las clases, iniciando por el reto de diseñar estrategias didácticas que permitan a los estudiantes entrelazar el conocimiento adquirido en clase con situaciones de su contexto, esto con el fin de que ellos vean la utilidad y los fines de la ciencia aplicados en la vida real, debido a que la mayoría de los éxitos y fracasos de los estudiantes están relacionados con el clima que se genera en el aula, (Díaz Acevedo, 1996).

Además, el estudio de las ciencias y la tecnología en la mayoría de los centros educativos y libros de texto, se mantienen aislados de la realidad, generando grandes vacíos en la formación de los estudiantes, razón por la cual se hace necesario que el docente actualice y mejore sus prácticas, ya que las personas deben prepararse desde la escuela con

un currículo que esté a la vanguardia, donde la enseñanza de las ciencias y la tecnología les sirvan para comprender y participar en las en las decisiones tecnológicas de su contexto, (Gordillo & González, 2002).

La dimensión de este problema es tal que, en los años ochenta surge el movimiento educativo CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) en la educación secundaria con la orientación de promover la alfabetización científica y tecnológica de los ciudadanos para que puedan participar en el proceso democrático de toma de decisiones y en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología (Iglesia, 1993), sin embargo, las relaciones CTS son aún muy escasas en las herramientas didácticas diseñadas para el estudio de estas ciencias (Prieto, González, & España, 2000), en particular un estudio realizado en textos de ciencias (física y química) por (Solbes & Vilches, 1992), se evidencia el tratamiento superficial y casi nulo de las aplicaciones de estas con problemas reales, fomentando el poco uso de las argumentaciones en el discurso de los estudiantes a la hora de enfrentar problemas de aula relacionados con su contexto, una década después la situación es la misma, pues en una investigación realizada por (Fernández , Gil, Carrascosa, Cachapuz , & Praia, 2002), evidencian que la enseñanza de las ciencias incluso a nivel universitario, apenas da la oportunidad a los estudiantes de reconocer y relacionarse con el trabajo científico, lo que ha conllevado a que las concepciones de los estudiantes, e incluso de los mismos profesores, que se tiene acerca de la naturaleza de la ciencia no difieran de la visiones ingenuas adquiridas por impregnación social.

A causa de lo anteriormente planteado, es que en la actualidad el conocimiento científico y tecnológico no forme parte activa de las relaciones sociales y culturales, pues la visión que se tiene es de un conocimiento elitista y restringido para la mayor parte de las personas, a pesar de que la ciencia y la tecnología permean las sociedades desarrolladas,

los hábitos sociales tienden a excluir sus conocimientos, “esta percepción negativa de la ciencia y la tecnología genera desconfianza, cuando no un abierto rechazo, que es patente en algunas decisiones tecno científicas públicas, como puede ser la implantación de determinadas biotecnologías” (Vázquez , Acevedo, & Manassero, 2005).

Ahora bien, para poder enfrentar esta problemática tan recurrente, es importante evidenciar la gran aplicabilidad que tienen las ciencias en la vida cotidiana, al igual que hacerla cercana al estudiante que la aprende, la utiliza y con la que desarrolla competencias, en la búsqueda de subsanar estas falencias epistemológicas, cobra fuerza la argumentación como proceso dialógico y herramienta fundamental en la construcción de comprensiones más significativas, (Ruiz, Tamayo, & Márquez, 2015), ya que los conocimientos adquiridos en la escuela se ponen a prueba en las evaluaciones censales que se realizan, como lo son las pruebas Saber 11 en el ámbito nacional y las pruebas PISA en el ámbito internacional, en esta última (Gil & Vilches, 2006), plantean que este proyecto identifica cinco procesos científicos y señala, como elemento fundamental, que la evaluación de cada uno de ellos ayuda a entender hasta qué punto la educación científica prepara a los futuros ciudadanos y ciudadanas para tomar decisiones sobre los cambios que la actividad humana produce en el mundo natural.

Por lo tanto, este problema de investigación gira en torno a cómo la enseñanza de la física puede contribuir a la formación de ciudadanos críticos, capaces de enfrentarse a los desafíos del mundo digital y las graves consecuencias que esto ha traído para el planeta. En este sentido, las conjeturas hechas nos llevan a suponer que lo anterior se lograría a través de la implementación de una estrategia didáctica cuyos objetivos y actividades estén orientados a la apropiación por parte de los estudiantes, de lo relacionado con campos

electromagnéticos a la hora de argumentar situaciones científicas y tecnológicas de su contexto, a través del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad.

En conclusión este problema de investigación se puede resumir a través de la siguiente pregunta:

¿Cómo trabajar en las estudiantes de secundaria las controversias científicas en lo referente a campos electromagnéticos?

Justificación

La forma en la que se enseña la física en la mayoría de colegios obedece a un currículo basado en conceptos que apuntan a desarrollar unos estándares establecidos para cada grado, sin embargo, y a pesar de los aportes hechos por la investigación en la didáctica de las ciencias, la mayoría de docentes continúan orientando sus clases desde enfoques tradicionales, que hacen hincapié en la transmisión y repetición de conocimientos y en muchas ocasiones totalmente descontextualizados, lo que ha contribuido a la propagación de actitudes negativas hacia la ciencia y su aprendizaje (Solbes & Vilches, 1992).

En este sentido, algunos autores han reconocido la importancia de implementar actividades relacionadas con la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad propiciando la participación ciudadana en las políticas públicas y en las decisiones que tomamos a diario entorno a los productos resultantes de las investigaciones y el consumo desmedido de los prototipos tecnológicos, que han llevado a que las nuevas generaciones se denominen “nativos digitales” (Piscitelli, 2006).

Desde hace un par de décadas, en la línea de investigación en Ciencia, Tecnología y Sociedad dentro de sus objetivos, se ha planteado la necesidad de incluir en las clases de ciencias, actividades relacionadas con sus aspectos históricos, sociales y de relación con el

entorno, analizando problemas reales y contextualizados, con el fin de superar los vacíos que ha dejado el avanzado desarrollo de la ciencia y la tecnología, situación que ha generado la formación de obstáculos epistemológicos, imágenes desvirtuadas de la ciencia, poco interés por su estudio (Boyer & Tiberghien, 1989).

De ahí que el rol de las habilidades argumentativas como la formulación de hipótesis, justificación, fundamentación, refutación, conclusiones, entre otras, cobren fuerza en la alfabetización científica, promoviendo una mejora en el aprendizaje de la ciencia (Larraín, 2009), facilitando el desarrollo del pensamiento complejo y la construcción de conocimientos, por medio de la inclusión de actividades relacionadas con controversias científicas tecnológicas, que les permita a los estudiantes tomar decisiones en una sociedad cada día más influenciada por los avances de la ciencia y la tecnología (Acevedo, y otros, 2005), lo que nos llevó a plantear la necesidad de relacionar estos conceptos con los procesos argumentativos, con la intencionalidad no solo de trabajar en el aula de clase la influencia de los campos electromagnéticos y su influencia en la salud, sino que además, desarrollar procesos argumentativos, que les permitan tener una postura crítica frente al uso y el abuso de los productos de la tecnología en la sociedad y viceversa.

Es por eso que al introducir las controversias científicas desde un enfoque CTS se transforman los roles tradicionales del estudiante y del profesor, pues se considera al estudiante como un sujeto crítico en formación, que se prepara para ejercer su ciudadanía en una sociedad influenciada directamente por la ciencia y la tecnología y, por lo tanto, el estudiante comprende el conocimiento científico a nivel conceptual y metodológico, analizando las implicaciones sociales y ambientales que éste desarrolla, permitiéndose de esta forma construir valores y actitudes éticas (Martínez, Peñal, & Villamil, 2008), derivado

de la necesidad de una formación científica ciudadana que nos llevó a plantear este trabajo de investigación, es la argumentación, entendida como la capacidad de apoyar y contrarrestar ideas, lo que es esencial para la vida social y para la educación científica.

En este sentido, los estudiantes podrán trabajar en potenciar las habilidades al elaborar puntos de vista con respecto a diferentes controversias científico-tecnológicas y defender esos puntos de vista ante posibles visiones alternativas (o ideas que contradicen e incluso critican posiciones que están siendo defendidas), son centrales para la comprensión del mundo y su influencia social, aprender a argumentar en ciencias es un propósito el cual debe estar implícito en el currículo de la escuela (De Cajén , Castiñeiras, & Fernández, 2002).

Estas son algunas de las razones, que nos ha llevado a buscar planteamientos vanguardistas, donde la enseñanza de la física implemente en su currículos actividades relacionadas con las problemáticas actuales, permitiendo de esta forma, a las nuevas generaciones la toma de decisiones y la participación ciudadana a la hora de enfrentarse a los problemas sociales y científico-tecnológicos propios de nuestra era, que a la postre tal y como lo plantea (Gordillo & González, 2002), el objetivo sería generar en el aula una controversia sobre algún tema tecnológico que tenga relevancia social, es decir que los afecte de algún modo, razón por la cual se trabajará, los riesgos biológicos y problemas de salud debido a la exposición con radiaciones causadas por los campos electromagnéticos generados por las antenas repetidoras de señal.

Objetivos

Para avanzar en la resolución del problema, se planteó los siguientes objetivos

General

Formular una propuesta didáctica para trabajar las Controversias Socio-Científicas sobre campos electromagnéticos.

Específicos

- Elaborar una estrategia didáctica en torno a las Controversias Socio-Científicas sobre campos electromagnéticos.

- Implementar la estrategia didáctica en torno a las Controversias Socio-Científicas sobre campos electromagnéticos.

- Construir categorías de análisis que permitan evaluar las Controversias Socio-Científicas sobre campos electromagnéticos.

Antecedentes

En el rastreo bibliográfico hecho para formular el problema, se tomó como base los contenidos teóricos que sustentan la estrategia didáctica, encontrando los siguientes antecedentes de campo referentes a contextos afines y cercanos a la propuesta de investigación expuesta en este trabajo, y que han estudiado el trabajo de las controversias científicas, como una propuesta en el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias a partir del enfoque CTS, donde se resalta la necesidad de continuar desarrollando investigaciones en torno a las controversias científico-tecnológicas.

En concordancia con los propósitos de esta investigación a continuación se presenta los resultados, agrupados a nivel local en Colombia e internacional:

Para iniciar con las contribuciones del uso de las estrategias en las clases de ciencias, en una investigación reciente (Zapata , 2016), presenta una aproximación al estado del arte sobre las investigaciones en didáctica de las ciencias relacionadas con el papel del contexto en la enseñanza de las ciencias, particularmente de la física, realiza un análisis a las visiones del contexto en la enseñanza de las ciencias en general, al desarrollar una construcción sobre el concepto de contexto y las diferentes formas como se ha introducido en la enseñanza de las ciencias, además de un análisis a la construcción conceptual del contexto dentro de lo cultural discutiendo el contexto en la enseñanza de la física desde algunas posturas epistemológicas y prácticas, para finalmente mostrar algunas reflexiones que buscan recoger puntos relevantes y plantear posibles campos de investigación para trabajos futuros

Así mismo, (Pabon, Muñoz, & Vallverdú, 2015), plantearon una propuesta fundamentada conceptual y metodológicamente sobre el uso de la controversia científica

como una opción para que los docentes en formación consigan y desarrollen habilidades argumentativas. Esto presupone una apropiación de conocimiento científico escolar, como elemento constructor que permita desarrollar y potencializar en el aula la argumentación, la convicción y el compromiso, que son claves para el mejoramiento de la enseñanza y de la calidad educativa en la escuela.

Por su parte, (Buitrago, Mejía, & Hernández, 2013), mediante una revisión bibliográfica realizada como parte de su trabajo de investigación, permitió reconocer el proceso evolutivo del concepto de argumentación y su importancia en la formación científica escolar, así como la necesidad de implementar prácticas educativas participativas e incluyentes que potencien esta habilidad cognitivo lingüística, para ello el docente debe tener una formación y un conocimiento de las diferentes teorías y perspectivas de la misma, lo cual les permitirá apropiarse de determinado enfoque que oriente el desarrollo de las clases y permita que la argumentación se convierta en un medio de aprendizaje de cualquier disciplina escolar.

En cuanto a la implementación de las cuestiones socio-científicas (CSC), (Martínez & Parga, 2013), analizan su emergencia en la Enseñanza de las Ciencias con enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), donde se hace una revisión de la literatura producida en revistas de Enseñanza de las Ciencias de trayectoria internacional, en donde se evidenció que el trabajo con CSC emergió en el siglo XXI, y que además este levantamiento posibilitó una mejor caracterización de los aspectos centrales de la CSC, así como los aportes teóricos de dicho trabajo en el mejoramiento de la Enseñanza de las Ciencias.

Continuando con el papel de la argumentación en ciencias, (Archila, 2012), hace una revisión teórica al respecto y sostiene que debido a los avances que ha tenido este tema, cada día se hace más necesaria la inclusión de la argumentación dentro de los programas y prácticas curriculares de formación de profesores de ciencias. En primer lugar se exponen algunos beneficios y desarrollos teóricos y prácticos de la argumentación en ciencias, para situarla en la actualidad como una de las líneas de investigación que forma parte de la didáctica de las ciencias. En segundo lugar se precisa el propósito de investigaciones que han explorado caminos para la inclusión de la argumentación en la formación de profesores de ciencias. En tercer lugar se analizan los aportes de la literatura consultada a fin de comprender las implicaciones de dicha inclusión. Finalmente se sugieren algunos aspectos a considerar a la hora de incluir a la argumentación en la formación de profesores de ciencias.

En cuanto al origen y al desarrollo del paradigma CTS (Quintero, 2010), presenta un panorama general en el contexto internacional y nacional de Colombia, ahondando en el diseño, experimentación y evaluación de materiales curriculares que busca innovar el área de tecnología e informática mediante el enfoque CTS, en el cual se proporcione un contenido que parta de los conocimientos e intereses del alumnado, sin dejar a un lado la formación científica y lograr una mejor internalización del aprendizaje para su desempeño ciudadano con mayor sentido social.

Así mismo, (Rojas, 2008), en su artículo pretende mostrar que si bien el objeto de formar niños, niñas y jóvenes en ciencia está articulado con los grandes temas del desarrollo social, su aplicación deriva en una estrategia didáctica de muy poco impacto, razón por la cual debe promoverse una revisión social de la formación y de las prácticas

pedagógicas pues el país muestra un atraso significativo en ciencia, especialmente en la formación de comunidades académicas que garanticen el relevo generacional ampliado, presente y futuro, y la realización de una investigación con sentido social.

Por la misma línea de la argumentación se encuentra el trabajo realizado por (Henaó & Stipcich, 2008), donde se destaca el valor y la pertinencia del “aprendizaje como argumentación”, una línea de investigación actual y altamente promisoría en este campo de saber. Asimismo se señalan, en relación con dicha línea, algunas de las contribuciones de la propuesta filosófica de Stephen Toulmin y el valor intrínseco de sus ideas como fundamentación epistemológica para las propuestas de investigación e innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en siglo XXI.

En el ámbito internacional, en cuanto a la argumentación en la clase de física, la investigación realizada por (Solbes, Ruiz & Furió, 2010), plantea que los debates y la adquisición de capacidades argumentativas son muy necesarias en caso de que existan posturas controvertidas sobre un tema CTS que impliquen valoraciones éticas distintas, por ello en su trabajo plantearon dichos debates en clase de física y química, donde se comprueba que los alumnos tienen un nivel muy bajo de competencia argumentativa oral, también que los aspectos afectivos influyen en el debate y que dichos debates mejoran la actitud hacia las ciencias de los alumnos más pasivos.

En cuanto al rol de la argumentación en la alfabetización científica, (Larrain, 2009), en su artículo discute la noción de la alfabetización científica y la relevancia que este tiene en Chile, inicia presentando algunos indicadores del estado de la alfabetización científica en los jóvenes de dicho país, discutiendo la noción de la argumentación con el objetivo de hacer evidente su rol en la competencia científica, termina planteando el fomento de la

argumentación como una tarea central del sistema educativo chileno de cara al desarrollo del pensamiento científico en la población.

Por esta misma línea (Osborne, 2009) argumenta que uno de los problemas más grandes que padece la ciencia en la escuela es el de una pedagogía dominada por la metáfora de la enseñanza como “conducto”. Ésta es la idea de que la comunicación es un proceso de una sola vía en el cual los profesores se ven a sí mismos como diseminadores didácticos del conocimiento. Cuando los profesores eran la única fuente de conocimiento en una comunidad, tal concepto era difícil de desafiar. Sin embargo, en un contexto contemporáneo, en el que los jóvenes tienen acceso a tecnologías interactivas para involucrarse en la auto-expresión creativa y autónoma, el predominio de tales modos autoritarios de interacción está abierto al cuestionamiento y es, en parte, responsable de mucho del desafecto de los jóvenes por la ciencia escolar. Es más, el rango de alternativas empieza a exponer la ineficacia funcional inherente, dicho trabajo argumenta, más bien, que son los modos dialógicos de interacción los que resultan un elemento esencial de la enseñanza y el aprendizaje en el siglo XXI. Ellos proporcionan a los estudiantes la oportunidad de involucrarse en una interacción deliberativa acerca de las ideas de la ciencia y a construir una comprensión más profunda y significativa de lo que la ciencia ofrece, mostrando cómo los cuatro elementos esenciales de cualquier educación científica —el desarrollo de la comprensión conceptual; la mejora del razonamiento cognitivo; el incremento de la comprensión de los estudiantes acerca de la naturaleza epistémica de la ciencia, y la proporción de una experiencia afectiva que es tanto positiva como atractiva— pueden todos ellos ser facilitados a través de enfocarse en la argumentación.

Por su parte (Vilches & Gil, 2008), mediante su artículo reclaman la máxima difusión del proyecto OCDE, con el objetivo de poder reorientar de verdad la enseñanza científica, puesto que el profesorado en su mayoría desconoce PISA y así difícilmente podrá ajustar el trabajo de su alumnado en esta disciplina para favorecer mejores resultados, en su escrito presentan algunos ejemplos formulados en la prueba, cuestiones contextualizadas que demandan un mayor razonamiento lógico y que invitan a profundizar en algunos temas fundamentales.

Dentro de la enseñanza de las ciencias (Perales, 2006), en su artículo muestra la influencia y las posibilidades didácticas de la imagen en sus distintos formatos sobre la educación científica formal e informal. Para ello, tras una revisión teórica, realiza algunas ejemplificaciones de tal incidencia, justificando la necesidad de su integración crítica en la educación formal.

Por esta misma línea (Gil & Vilches, 2006), en su artículo muestran como el proyecto PISA constituye un instrumento potencialmente valioso para la mejora del aprendizaje, la enseñanza y los currículos, que ha sido desaprovechado en la educación, dando lugar, incluso, a interpretaciones distorsionadas, perjudiciales para la extensión de una educación de calidad, además de las virtualidades del proyecto y su coherencia con las aportaciones de la investigación educativa donde se indican algunas estrategias para que pueda jugar su papel de instrumento de mejora del proceso de enseñanza/aprendizaje. En particular, señalan la necesidad de superar el escaso conocimiento por parte del profesorado de las orientaciones y fundamentación del proyecto, puesto que esto es lo que ha impedido que este proyecto ejerciera influencia positiva alguna, por lo que se recomienda una amplia campaña informativa y una modificación sustancial de la presentación de los resultados.

Así mismo el trabajo realizado por (Campaner & De Longhi, 2007), presenta una investigación exploratoria referida a la implementación de una estrategia didáctica basada en un juego de roles enfocada desde la Educación Ambiental en una asignatura de la especialidad “Ciencias Naturales” del nivel medio. El propósito de la innovación fue mejorar la calidad de las producciones argumentativas de los alumnos, analizando la manera en que éstos se expresan cuando argumentan las decisiones que toman ante una problemática ambiental específica y midiendo el cambio que provocó, a partir de la comparación entre una prueba antes y otra después de la experiencia, donde se utilizó la adaptación de un esquema de análisis de textos escritos. Los resultados indicaron un mejoramiento significativo en cuanto a completitud, coherencia y nivel persuasivo de los textos argumentativos del grupo de alumnos participantes de la estrategia, en relación al grupo testigo.

Por su parte, trabajos como el de (Jiménez & Díaz de Bustamante , 2003), donde realizan una reflexión sobre la investigación del discurso de aula y su contribución al conocimiento de los procesos de aprendizaje de las ciencias. Se trata con más detalle una parte de estos estudios, los que analizan el razonamiento argumentativo del alumnado, con ejemplos tomados del proyecto RODA (razonamiento, discusión, argumentación), llevado a cabo en la Universidad de Santiago de Compostela desde 1994, y se presentan otras dimensiones del discurso de aula estudiadas en el proyecto, como las operaciones epistémicas y la cultura escolar, donde se discuten algunas implicaciones para la investigación en didáctica de ciencias.

Por esa misma línea de trabajo, (García de Cajén , Domínguez, & García-Rodeja, 2002), en su investigación señalan la importancia de que los alumnos aprendan a razonar y a argumentar, desde las perspectivas constructivistas del aprendizaje y de la enseñanza de

las ciencias, donde los nuevos currículos de ciencias deberían tener en cuenta el campo de las destrezas cognitivas y de pensamiento. Por esto diseñan un marco referencial y una clave de vaciado y de categorización de contenidos procedimentales que les permitió evaluar si el currículo oficial de la Argentina fomenta el aprendizaje de las estrategias de razonamiento y de argumentación en niveles de enseñanza no universitarios y en la formación de profesores.

Igualmente, el trabajo de (Candela, 1999) y su investigación sobre “Ciencia en el aula”, en la que plantea la argumentación como un recurso de los maestros y los alumnos para sustentar y cuestionar sus afirmaciones y en general para sustentar una versión frente a otras en la interacción discursiva dentro del aula tanto de docentes como de estudiantes, en este sentido cuando se construye el conocimiento, necesariamente se está argumentando sobre lo que se conoce, lo que se sabe y lo que se cree, por esto se hace necesario generar espacios en la clase que permitan tanto a estudiantes como a profesores explicar las diferentes relaciones del saber con las experiencias cotidianas, usando lenguajes propios, concretando explicaciones en ciencias.

Estas son algunas razones por las que fomentar el discurso argumentativo de los estudiantes, se ha convertido en una tarea importante en las clases, para la propia construcción del conocimiento; por lo tanto (Candela, 1999) estudia y analiza el papel de las acciones argumentativas para la construcción del conocimiento, la forma de manifestarlo y situaciones en las que los alumnos hacen uso de este recurso para elaborar su propio discurso y socializarlo. No podemos pensar que la enseñanza de las ciencias es solo un espacio en el que se orienta y se da cierta información ya establecida y validada como teoría, llegando a convertirnos en maestros conductistas, que no sientan y perciban la voz

del estudiante frente a un concepto determinado, según (Candela, 1999), la argumentación es clave en las prácticas sociales de los individuos ya que éstos se construyen por diversos discursos en competencia ya que se va a la escuela y se está inmersos en una sociedad llena de diversas formas de pensamiento y opiniones que de una u otra forma influyen en los individuos.

Los anteriores antecedentes muestran la importancia y la preocupación por incluir en libros de texto y en herramientas didácticas situaciones socio-científicas que permitan al estudiante contextualizar los conocimientos adquiridos en las clases de ciencias, específicamente en Física, con ayuda del enfoque CTS y la argumentación como herramienta de pensamiento, y que sin embargo y a pesar de todos estos esfuerzos en la innovación en la didáctica de la Física, aún se evidencia el vacío y la escasez de estos tanto en el aula como en la literatura escolar, por tanto se hace necesario continuar con esta línea de investigación aportando un grano de arena.

Capítulo 2. Marco teórico

Dado que el problema de investigación gira entorno a la enseñanza de la Física, específicamente a los campos electromagnéticos, en el siguiente apartado se hace necesario plantear y desarrollar algunos parámetros que sirvan de ejes conceptuales y soportes teóricos, usando el enfoque CTS como eje propiciador para la apropiación y la argumentación de estos conocimientos en el discurso de los estudiantes cuando se enfrentan con situaciones reales de su contexto, centrándonos en la enseñanza y las controversias científicas.

2.1. Enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS

Todos los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias que se han implementado en la escuela, están determinados por una serie de enfoques que han replanteado dentro de sus teorías, conceptos y estrategias habitualmente utilizadas en el quehacer cotidiano del docente, el fin de la educación en ciencias tal y como lo plantea (Pozo & Gómez , 2001)

“lograr que los alumnos construyan en las aulas actitudes, procedimientos y conceptos que por si mismos no lograrían elaborar en contextos cotidianos y que, siempre que esos conocimientos sean funcionales, lo transfieran a nuevos contextos y situaciones”.(p.266)

A raíz de esto, la educación de las ciencias naturales debe abarcar nuevos aspectos y miradas que surgen en este nuevo siglo, que desde años atrás se ha intentado cambiar y sustituir frente a la fuerte crítica de los procesos de enseñanza aprendizaje que se ejerce en

los jóvenes siendo así el enfoque CTS uno de los aportes para solventar y acuñar a los nuevos modelos que permitiría consolidar y apoyar dichos procesos educativos.

Dentro de las concepciones de Ciencia, tecnología y sociedad, (Osorio, 2002) sugiere que:

Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS, corresponde al nombre que se le ha venido dando a una línea de trabajo académico e investigativo, que tiene por objeto preguntarse por la naturaleza social del conocimiento científico-tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales de las sociedades occidentales (principalmente). A los estudios CTS también se les conoce como estudios sociales de la ciencia y la tecnología. (p.65)

Por su parte, la OEI establece desde el ámbito educativo cómo los enfoques CTS suponen la confluencia de propuestas e iniciativas diversas. Por una parte, el éxito de las políticas que promueven la participación pública en las decisiones sobre ciencia y tecnología presupone la existencia de una ciudadanía con actitudes y capacidades para esa participación democrática. La formación de esa nueva ciudadanía con una visión más ajustada del papel social de la ciencia y la tecnología implica, por tanto, la renovación de los sistemas educativos con el fin de que los jóvenes desarrollen la motivación y capacidades que les permitan participar responsable y críticamente en las decisiones que orientan el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

De este modo, se puede evidenciar como desde este enfoque se pueden generar ciertas habilidades y actitudes que propician en los maestros de ciencias naturales y estudiantes una concepción científica del mundo, que se encamine hacia un ejercicio de la formación científica, conservación y cuidado del medio que promueva en los ciudadanos

una actitud crítica y pueda enfrentar los desafíos teniendo en cuenta la actual emergencia planetaria.

A partir de esto, (Membriela & Padilla , 2005)“La educación desde el enfoque Ciencia-Tecnología Sociedad intenta promover la alfabetización en ciencia y tecnología para que los ciudadanos sean capaces de participar en el proceso democrático de toma de decisiones y promover la acción ciudadana en la resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología.” (p. 5). Lo cual nos indica la importancia de propiciar estudios dentro del enfoque.

Por su parte, Acevedo (2016) afirma lo siguiente:

La tesis fundamental que sustentamos es que el paradigma CTS puede guiar mejor que otros la selección de contenidos básicos, relevantes y más útiles para todos los estudiantes, que se relacionen con la vida cotidiana y puedan contribuir realmente a su alfabetización científica y tecnológica, así como dar pautas metodológicas para llevar a la práctica esta importante innovación educativa. (p. 7).

Siguiendo esta misma línea, la educación desde el enfoque CTS tiene diferentes objetivos, realizable de diversas formas envía de la sostenibilidad, Como lo propone la OEI, la estrecha vinculación de los problemas socioambientales que caracterizan la grave situación de emergencia planetaria reduce la efectividad de su tratamiento por separado realizado por distintas disciplinas, por lo que se precisa una nueva área de conocimientos, una Ciencia de la Sostenibilidad, que integre campos aparentemente tan alejados como, por ejemplo, el de la economía, el del estudio de la biodiversidad y el de la eficiencia energética, pero que tienen en común el referirse a acciones humanas que afectan a la

naturaleza. Se hace evidente, pues, la necesidad de abordar globalmente, sin reduccionismos, el sistema cada vez más complejo constituido por las sociedades humanas y los sistemas naturales con los que interaccionan y de los que, en definitiva, forman parte.

Esa es la razón de ser del nuevo paradigma de la Ciencia de la Sostenibilidad, cuyo objetivo explícito es contribuir a la Transición a la Sostenibilidad -es decir, señalar el camino hacia sociedades sostenibles- y cuyas características han de impregnar tanto las distintas disciplinas científicas como el conjunto de la actividad social.

Por tal razón se hace indispensable la verificación de la adecuada formación científica ciudadana que permita la vinculación dentro del contexto educativo, mayor pertinencia en las acciones sociales, políticas y económicas en la educación y formación de jóvenes comprometidos con el medio y en el sector donde se habita. Complementando lo anterior, se indica como:

Desde sus inicios, los estudios CTS han buscado promover y desarrollar formas de análisis e interpretación sobre la ciencia y la tecnología de carácter interdisciplinario, en donde se destacan la historia, la filosofía y sociología de la ciencia y la tecnología, así como la economía del cambio técnico y las teorías de la educación y del pensamiento político. (Osorio, 2002, p.67)

Hasta aquí se ha hablado de las cualidades y beneficios de enseñar ciencias con un enfoque basado en las CTS, sin embargo existen muchos más enfoques, a continuación se encuentran cada uno con una breve descripción:

En el “enfoque tradicional”, según (Pozo & Gómez , 2001), se define al profesor como un proveedor de conocimientos que ya han sido establecidos y donde el estudiante adquiere los conceptos tomando nota, aceptándolos sin emitir ningún tipo de controversia.

El propósito de este enfoque está centrado en la adquisición conceptual, donde el saber científico es absoluto y es denominado realismo interpretativo como único medio para conocer la naturaleza.

Los criterios de evaluación del conocimiento utilizados dentro del currículo, solo tienen que ver con la parte disciplinar de la ciencia, vista como el cuerpo del conocimiento, ayudando a jerarquizar los conceptos y tomando como base el análisis de las tareas de aprendizaje, a través de clases expositivas magistrales y una serie de actividades secuenciales que el docente debe ir dirigiendo paso a paso.

Al ser de carácter inductivo, el enfoque tradicional resulta poco dinámico e inflexible debido a los limitantes que tiene los estudiantes como simples receptores restringiendo los trabajos significativos dentro y fuera del aula para generar pensamientos críticos sobre el entorno.

A diferencia del enfoque anterior, en el “descubrimiento”, (Pozo & Gómez , 2001), afirman que este enfoque está basado en la metodología didáctica como herramienta principal en la investigación científica, por medio del descubrimiento personal partiendo del supuesto de que los estudiantes poseen capacidades similares a las de los científicos por lo que ellos deberán desarrollar e implementar estrategias similares que los conducirán al reconocimiento de la realidad.

El propósito formulado para este enfoque es que los estudiantes logren construir su conocimiento viviendo y actuando como científicos, para lo cual los conocimientos siguen siendo estrictamente disciplinares, no estáticos sino problematizados para la búsqueda de una solución, organizando el currículo alrededor de preguntas y no de respuestas. Para conseguirlo, debe hacerse uso de la historia de las ciencias, copiando experimentos que proporcionen los conceptos en espacios adaptados para asumir las ciencias a partir de los procesos, sin renunciar a posibles productos.

El papel del procesos en este campo de acción, debe ser el menos visible destacándose más por ser un director de investigación suscitando preguntas nunca respuestas.

Algunas dificultades presentes en el enfoque están relacionadas con las limitaciones de razonamiento e inferencias presentes en el plano investigativo, reduciendo los contenidos procedimentales, sin diferenciar los procesos de ciencia, de los estudiantes y de la enseñanza, lo que confunde los criterios de cada contexto.

Ahora bien, en el “enfoque expositivo”, la base de esta teoría como lo expone (Pozo & Gómez , 2001), alude al manejo inadecuado que se hace de los procesos de aprendizaje que tiene los estudiantes ya que para Ausubel el mejorar la eficacia expositiva fomenta el aprendizaje significativo de cada uno de ellos transformando el "significado lógico en significado psicológico" y generando un acercamiento progresivo a la construcción de idea y conceptos científicos. Para alcanzarlo, es indispensable tener en cuenta los saberes que el estudiante ya posee para trabajar sobre ellos y así poder formar paralelos estructurales del conocimiento individual y el científico para luego obtener una integración conceptual.

Los procesos evaluativos, están definidos en este enfoque partiendo de lo general a lo específico para obtener una diferenciación jerárquica de conceptos que permita la comprensión y asimilación de nueva información. Se hace importante utilizar herramientas como los mapas conceptuales o los organizadores previos explícitos que elaboren un puente conector entre lo que ya se sabe y lo que se necesita saber, para lo que el profesor se convierte en un agente activo dirigiendo y guiando a los estudiantes. La actividad evaluativa debe estar enfocada en tareas que le permitan a cada individuo relacionar unos conceptos con otros evitando revisar aprendizajes repetitivos

Este enfoque resulta eficaz para obtener resultados progresivos, pero insuficiente en la reestructuración de conceptos debido a que los estudiantes deben tener un conocimiento básico de algunas terminologías y principios de la ciencia, lo que obliga a mantener una cierta competitividad entre lo que se sabe y lo que se desea incorporar para lograr diferenciaciones progresivas y sistemáticas.

Continuando con el “conflicto cognitivo”, (Pozo & Gómez , 2001) afirman que el docente debe partir de las concepciones alternativas que tienen los estudiantes para dar explicaciones a las diferentes situaciones que se le presentan en su cotidianidad y mediante el diseño de actividades que provoquen un conflicto cognitivo, generar el cambio conceptual por uno más próximo al conocimiento científico; Este cambio no se produce en forma espontánea, por el contrario, el docente debe realizar sus secuencias didácticas con el fin de que el estudiante tenga una acumulación de conflictos, que le ayude a realizar este cambio de conceptos o teorías de manera radical.

Este enfoque a nivel de la adquisición del conocimiento se basa en el constructivismo, así mismo asume la incompatibilidad entre el conocimiento cotidiano y el

científico, es por esto que lo que se espera de los estudiantes luego de aplicar este enfoque, es que ellos vean las insuficiencias de sus concepciones al dar una explicación y estén dispuestos a adoptar nuevos conocimientos y aplicarlos para resolver problemas y afrontar situaciones nuevas.

El currículo en este enfoque debe ser conceptual, al igual que en el enfoque tradicional o expositivo, ya que lo que se espera de los estudiantes es que dominen y comprendan los teorías conceptuales en las que se basa el conocimiento científico.

Sin embargo, luego de aplicar este enfoque no se logra el objetivo planteado inicialmente, pues el estudiante no elimina sus concepciones iniciales y por el contrario lo que hace es ocultarlas mientras está en la escuela y cuando se encuentra en su cotidianidad los vuelve a usar, en gran medida se debe a que el currículo está orientado al cambio conceptual y no tiene en cuenta la parte actitudinal y procedimental.

Finalmente nos encontramos con la “investigación dirigida” En este enfoque según (Pozo & Gómez , 2001), se tiene en cuenta que el cambio a generar en el estudiante debe tener los tres componentes que son: procedimental, actitudinal y conceptual, además de situarlo en un contexto de actividad similar al que vive un científico, es decir que el papel del profesor consistiría en una analogía con un director de investigaciones, como se lleva a cabo en el enfoque de enseñanza por descubrimiento, la diferencia es que en este caso, la investigación científica se considera como un proceso de construcción social.

En este enfoque los estudiantes deben realizar un proceso de construcción social de teorías y enfoques a través de la generación y resolución de problemas teóricos y prácticos, por tanto el currículo para este caso, está centrado en la resolución de problemas desde el

análisis del conocimiento disciplinar, incluyendo a diferencia de los demás la historia de la ciencia, pues se asume que el aprendizaje de los estudiantes debe asemejarse, con el mismo proceso de construcción de los contenidos científicos.

Las actividades de enseñanza que elabora el profesor debe incluir los siguientes aspectos: un motivador, definición de un problema e identificación de variables, emisión de hipótesis, posibles estrategias de resolución. Explicación fundamentada de la estrategia, un análisis de resultados de acuerdo a las hipótesis hechas anteriormente, reflexión del proceso realizado y elaboración de una memoria que evidencie el análisis del proceso y de los resultados.

Este enfoque exige que el profesor cuente con un gran dominio de sus conocimientos disciplinares, así como también desde la parte pedagógica, ya que es el encargado realizar los ajustes pertinentes, para que los estudiantes encaminen, enriquezcan o re definan sus investigaciones.

De acuerdo con los enfoques anteriores (González & Orribo, 1995), argumenta la posibilidad de enseñar de distintas formas en la clase de Física, para lo cual se establecen varios enfoques didácticos, Concluyendo que el comportamiento de los docentes de esta área se adaptan a cinco enfoques didácticos muy caracterizados, como lo son: transmisor, tecnológico, artesano, descubridor y constructivista, por otro lado (Boyer & Tiberghien, 1989), en su artículo revela las representaciones complejas y a veces ambivalentes de la enseñanza de las ciencias (física y Química), por parte de los docentes y de los estudiantes, además de establecer las finalidades de estas ciencias según el punto de vista de cada actor del aula de clase, hace un recorrido por la problemática y enfoques de investigación

concluyendo que se necesita una urgente profundización de la reflexión sobre lo que se busca en la enseñanza de la Física en el aula.

Estas razones permiten concluir que a través de la utilización del enfoque CTS en el currículo de la enseñanza de las ciencias, los docentes se dan a la tarea de formar estudiantes críticos en el uso de la tecnología, estimulando la creatividad y el diseño siempre en pro de responder a problemas sociales mejorando su entorno, acentuando su participación social a través de la innovación dando un sentido y uso a su conocimiento y fundamentación técnica y científica, asumiendo la tecnología como lo plantea (Vaccarezza, y otros, 1998)

“el conjunto de saberes inherentes al diseño y concepción de los instrumentos (artefactos, sistemas, procesos y ambientes) creados por el hombre a través de su historia para satisfacer sus necesidades y requerimientos personales y colectivos” (p.114),

Dado que el desarrollo del país depende del conocimiento, y se debe forjar una sociedad pensante, argumentativa, con cultura ecológica y propiciar la participación ciudadana en situaciones de su contexto.

2.2. Controversias Socio-Científicas – El caso de los campos Electromagnéticos

La puesta en práctica en el aula del enfoque CTS, a través de las controversias científicas, obedece a la construcción social de la Ciencia y la Tecnología aludiendo a que todo artefacto es el resultado de negociaciones sociales, como claro ejemplo está el surgimiento y evolución de la bicicleta, enmarcado en las siguientes cinco herramientas fundamentales que (Valderrama, 2004) describe así:

- Grupos sociales: Donde presentan visiones particulares de acuerdo con sus intereses.
- Problemas y soluciones: En todo grupo social existen problemas, como también soluciones al mismo.
- Mecanismos sociales: Cierre de controversias utilizando cualquier elemento demostrativo o argumentativo.
- Marco Tecnológico: Conjunto de conceptos o técnicas utilizadas por el grupo social en la resolución de un problema.
- Inclusión: El grupo o los grupos sociales que intervienen en las decisiones tecnológicas.

El enfoque CTS, Ciencia, Tecnología y Sociedad, es como lo afirma (Osorio, 2002):

”Una línea de trabajo académico e investigativo, que tiene por objeto preguntarse por la naturaleza social del conocimiento científico – tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales y culturales de las sociedades occidentales (principalmente)” (p. 3)

De acuerdo con lo anterior, busca que las personas logren tener una participación ciudadana en las decisiones tecnológicas que los afecten, a través de una correcta alfabetización tecno – científica, que debe ser impartida desde la escuela.

Este enfoque como lo afirma (López, 1998) , tiene sus orígenes en la década de los 60, a raíz de algunas movilizaciones sociales cuya preocupación era el desarrollo tecnológico, debido a las consecuencias dejadas por la bomba atómica en la segunda guerra mundial y

algunos accidentes nucleares, las reflexiones derivadas de estas movilizaciones lograron abrir un espacio en las academias universitarias enfocadas a la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía; (Vázquez, Acevedo, Manassero , & Acevedo, 2006), sustentan que tanto la ciencia como la tecnología están relacionadas con diversos tipos de intereses económicos, sociales, políticos, históricos, filosóficos, culturales y ambientales, con lo cual los estudiantes pueden aportar de acuerdo al contexto el que se encuentran inmersos, teniendo en cuenta, sus intereses, inquietudes y expectativas.

De acuerdo con (Quintero , 2010), en Colombia así como en los demás países de América latina, los estudios sobre las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS, están orientados en su mayoría hacia la parte socio- histórica e histórico- filosófico, dejando de lado la investigación; A pesar de la reciente preocupación mundial por las secuelas que ha traído el uso inadecuado de la tecnología, el enfoque CTS se presenta como una renovación al currículo de la educación básica y superior, sin embargo la producción académica a nivel investigativo, demuestra un interés mínimo hacia la teorización y fundamentación conceptual de este enfoque, razón por la cual se puede concluir, que se requiere un arduo trabajo pedagógico para la formación de docentes en Ciencias y Tecnología en el enfoque CTS, ya que en las pocas investigaciones encontradas, se evidencia la carencia teórica y didáctica para generar nuevos adelantos en este campo que conlleven a la formulación de propuestas acordes a las necesidades de formación profesional en países que como el nuestro se encuentra en un serio atraso científico, tecnológico y social, por esta misma línea, (Solbes, Vilches, & Gil, 2002), establecen que se conoce sobre la participación de los docentes de Ciencias en el diseño curricular con enfoque CTS.

Razones por las cuales (López & Valenti, 1999) plantean que se debe educar para innovar y participar, por lo cual se hace relevante las reflexiones, como el diseño de actividades escolares que propicien su logro, respondiendo a la realidad científica y tecnología en el mundo actual, asumiendo valores, estimulando la sensibilidad social y el sentido crítico. Es allí donde la escuela tiene su papel más importante, ya que desde el aula el docente de ciencias y tecnología debe garantizar la formación de los estudiantes en fundamentos técnicos, científicos, históricos, ideológicos y de impacto social y ecológico, así como una racionalidad crítica en el uso y protección de la tecnología. Además los estudiantes deben implicarse activamente en la organización y desarrollo de los contenidos educativos aportando desde sus experiencias.

Por lo anterior la idea de incluir las Controversias Socio-Científicas CSC en el aula, surge como la necesidad de que los estudiantes generen interés y actitudes positivas en el aprendizaje de las ciencias, la definición de las controversias científicas tal y como lo expresa (Moreno & Jiménez-Liso, 2012) en su artículo:

Son aquellas disyuntivas sociales que surgen y que están relacionadas con la ciencia, debido a la compleja relación que existe entre ciencia y sociedad. Si solamente pertenecieran al campo de lo social no serían controversias socio-científicas. Aparece la controversia cuando existe diferencia de opiniones relacionadas con estos asuntos, normalmente entre periodistas, ciudadanos y científicos. (p.55).

Esta diferencia de opiniones es debida a que generalmente estas controversias están permeadas por la parte ambiental, ética, económica y hasta religiosa, ayudando en el estudiante a estimular y fortalecer la comprensión del mundo social en el que viven, con

aplicación real de los conocimientos adquiridos en sus clases de física, (García & Martínez , 2015), todo esto con el fin de contribuir en la educación para la sostenibilidad, pues las CSC, se trata de problemas abiertos, complejos y controvertidos, muchos de ellos sin respuestas definitivas, y cualquiera que sea la postura que el individuo o la sociedad tenga ante ellos, el debate no le va a ser ajeno, ya que la importancia del mismo va a ir en aumento a medida que prosiguen los avances de la ciencia y los problemas ambientales, (España & Prieto, 2009).

Capítulo 3. Marco Metodológico

En esta sección se explican los aspectos centrales del diseño investigativo desarrollado, los cuales permitieron dar cumplimiento al objetivo planteado para el presente trabajo de grado. Por tanto, se planteó una metodología de tipo cualitativo, con la intención de fortalecer el análisis de los resultados, para mayor comprensión del problema trabajado.

3.1. El sujeto en el campo de la investigación cualitativa

De acuerdo con (Vasilachis de Gialdino, 2006), la definición de la investigación cualitativa depende “de cuál sea el enfoque, la tradición seleccionada entre las múltiples y muy diversas perspectivas a las que se aplica este vocablo” (P.25), de allí que el valor que se le da al tratamiento del sujeto en la investigación cualitativa es uno de los argumentos que sustentan la diferencia existente frente a la investigación cuantitativa, razones por las cuales los enfoques en los procesos de investigación deben ser orientados a través de diferentes posturas epistemológicas, por lo que (Páramo, 2011) afirma que:

”La diferencia entre las posturas epistemológicas o paradigmas que guían la investigación radica en sus supuestos epistemológicos, su ontología o noción de

realidad, y en las consecuencias que de ella derivan en la noción de sujeto entre otros, más no en las estrategias y técnicas de recolección y análisis de información que se emplean” (p.21).

Así pues las transformaciones que han surgido en las perspectivas epistemológicas y ontológicas dentro de la investigación cualitativa, obedece a la concepción que se ha tenido del sujeto y como este ha influido en la construcción del conocimiento y la idea de realidad, sustentado en los planteamientos realizados por (Denzin & Lincoln, 2011) dentro de la historia de la investigación cualitativa en América del Norte entre el siglo XX y el siglo XXI.

En el periodo tradicional comprendido entre 1900 y 1945, las experiencias de campo de los investigadores estaban orientadas epistemológicamente bajo el paradigma científico positivista haciendo énfasis en “ofrecer interpretaciones válidas, confiables y objetivas” donde el sujeto era visto como un “objeto para archivar”. (Denzin & Lincoln, 2012) (P. 70-71).

Luego de esta etapa, viene la fase modernista del periodo de la posguerra en la que se incluye el control social desde la escuela y la sociedad en general, dándole una voz a las clases subalternas dentro de los estudios cualitativos realizados a los procesos sociales para formalizar los métodos cualitativos. En esta fase, el sujeto y la sociedad adquieren un valor desde las nociones emancipadoras del poder humano con una mirada trágica.

Como resultado de este proceso, surge la etapa denominada por (Denzin & Lincoln, 2012) “desdibujamiento de los géneros”(p.75), con innumerables paradigmas, métodos y estrategias que le proporcionan a la investigación cualitativa mayor interacción en

diferentes campos de acción, además de deslegitimar, como única verdad, las interpretaciones del investigador brindándole sentido a las situaciones locales presentadas.

A medida que la práctica se va volviendo más reflexiva comienza el momento de la crisis de la representación en el que la problematización se centra en el género, la clase social y la raza. La idea de sujeto prevalece con el interrogante de quién es el “otro” (Vasilachis de Gialdino, 2006)(P. 37) a través del análisis que hace el investigador sobre el papel que juega dentro de la investigación y los resultados obtenidos. (Denzin & Lincoln, 2012) (P. 77)

Frente a la contextualización del sujeto, surge el quinto momento el cual se denomina “periodo posmoderno de la escritura etnográfica experimental” (Denzin & Lincoln, 2012) (P.78), donde, epistemológicamente, se busca representar al sujeto activamente frente a la construcción del conocimiento, a través de la investigación acción y la investigación participativa, buscando analizar y sustentar teorías de situaciones específicas.

Durante los momentos sexto y séptimo, los conflictos internos por el papel que juega el sujeto en la investigación cualitativa no se dieron a esperar, rescatándose el surgimiento de nuevos autores en el campo de la interpretación, apoyando escritos como autoreflexiones, autobiografías, experiencias vividas, entre otros.

Llegando al octavo momento, la actualidad, donde a diferencia de la investigación cuantitativa, el sujeto en la investigación cualitativa tiene un papel muy importante, ya que el sujeto no es considerado sólo como un objeto, sino que por el contrario, trabaja de manera cooperativa con el investigador y el conocimiento que se desea adquirir, a través de

su individualización y caracterización que hace a este sujeto único, resumido por (Vasilachis de Gialdino, 2006) “para la epistemología del sujeto conocido la validez del conocimiento depende de que se haya captado de manera integral la identidad del sujeto conocido sin que este haya sido desmembrada, dispersada, reducida, es decir, que esa validez no tendrá lugar si no se han considerado, al mismo tiempo, las dimensiones esencial y existencial de esa identidad”(P. 56), donde se toma al sujeto como un ser complejo en una realidad singular.

Los anteriores planteamientos le permiten al investigador construir “una imagen compleja y holística, analizando palabras, presentando detalladas perspectivas de los informantes que conduzcan el estudio en una situación natural (Vasilachis de Gialdino, 2006)(P. 24), por tanto la investigación cualitativa caracterizada desde su epistemología hace hincapié en la postura que el investigador tenga frente a la problematización del objeto de estudio, así como a la forma en que recoge la información y el cómo la interpreta, es por esto que tal y como lo plantea (Denzin, N. & Lincoln, Y. 2005):

“La investigación cualitativa es una actividad situada, que ubica al observador en el mundo. Consiste en una serie de prácticas materiales e interpretativas que hacen visible el mundo y lo transforman [...] implica un enfoque interpretativo y naturalista, lo cual significa que los investigadores cualitativos estudian las cosas en sus escenarios naturales, tratando de entender o interpretar los fenómenos en función de los significados que las personas les dan”. (P. 49)

La visibilidad del mundo circundante como parte fundamental de la reflexión y sistematización de los saberes a través del sujeto, ha garantizado una relación entre los presupuestos ontológicos y epistemológicos de la investigación cualitativa, que han llevado

a comprometer a los participantes en el trabajo exigente y dedicado del cual se debe caracterizar la investigación en la creación de teorías en los diferentes campos de acción.

Dentro de las metodologías desarrolladas en la investigación cualitativa, como se nombró al principio se hará hincapié en el estudio de caso, por tal motivo el rol que realiza el investigador y la validez de esta investigación se trabajara bajo los presupuestos que sustentan dicha metodología.

3.2. El rol del investigador en el estudio de caso

Tal como lo plantea (Stake, 1998) “de un estudio de caso se espera que abarque la complejidad de un caso particular”. (P.8), frente a la comprensión de un fenómeno de carácter social, por ello se inicia con algunas construcciones teóricas sobre el estudio de caso con el fin de facilitar su comprensión:

- ✓ Para (Yin, 2009), Un estudio de caso es una indagación empírica en la que se investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes y en los cuales existen múltiples fuentes de evidencia que pueden usarse y que se benefician del desarrollo previo de proposiciones teóricas para guiar la recolección de datos y su análisis.
- ✓ Para (Neiman & Quaranta, 2006), los estudios de caso se pueden conformar a partir de personas, situaciones, escenarios o grupos específicos, donde a partir de sus características particulares logran conformar un problema de investigación, focalizando, “en número limitado de hechos y situaciones para poder abordarlos con la profundidad requerida para su comprensión holística y contextual”.

- ✓ Para (Páramo, 2011) “se presenta como una estrategia metodológica de investigación orientada a la comprensión de un fenómeno social de interés por su particularidad, con lo cual se busca posibilitar el fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de las teorías existentes o proponer nuevas para entender o explicar el fenómeno”

La definición con la que este escrito se identifica, es con la planteada por (Stake, 1998), donde afirma que “es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (P. 8), donde la complejidad es tomada como las circunstancias que rodean al caso investigado en un contexto real, sin embargo esta definición fue robustecida por el mismo Stake (2005), como el “proceso de aprendizaje sobre un caso y un producto del entendimiento del investigador”, y es allí donde las funciones del investigador juegan un papel importante en la interpretación que se realiza sobre el caso y como éste lo redacta para el entendimiento de sus distintos lectores.

La funciones del investigador de casos, tal y como lo plantea (Stake, 1998), varían de acuerdo a la importancia que cada investigador de forma consciente o inconsciente le dé en el desarrollo de su investigación, dentro de las cuales se incluyen las siguientes:

- ✓ COMO PROFESOR: “informar, ilustrar, contribuir a una mayor competencia y madurez, socializar y liberar” (P. 84), esta es una de las funciones más importantes pues el investigador debe ofrecer oportunidades a quienes aprenden, suministrando y facilitando la información.

- ✓ COMO DEFENSOR: Debe mostrar el resultado de sus investigaciones, sin procurar hacerlo ver como una única verdad, es decir que no descarta la falta de validez en la descripción ni favorece la defensa de la misma.
- ✓ COMO EVALUADOR: El investigador a través de sus narrativas debe lograr que el lector entienda el caso, para ello debe buscar méritos y defectos del mismo.
- ✓ COMO BIÓGRAFO: debe presentar a las personas como criaturas «complejas», es decir captar el caso en todas las dimensiones que a este lo rodean, invitando al lector a realizar una reflexión que le permita entender como el contexto influye de manera holística y significativa en el desarrollo de cada historia de vida.
- ✓ COMO INTÉRPRETE: El investigador debe profundizar en la complejidad de la comprensión, es decir, después de reconocer un problema debe encontrar la forma de hacerlo comprensible a los demás utilizando relaciones nuevas con temas que sean ya conocidos para el lector, liberándolo de la ilusión y de las visiones simplistas.

De lo anterior se destaca el hecho de que el lector necesita entender el sentido del caso, razón por la cual se hace necesario priorizar en el proceso de la investigación. (Yin, 2009), sugiere que el investigador debe responder interrogantes como ¿Por qué se realiza el estudio?, ¿qué se busca con la investigación?, ¿Qué variables pueden ser anticipadas?, ¿qué podría considerarse evidencia y qué no?, esto con el fin de garantizar la obtención de evidencia para poder contrastar los principios teóricos del estudio, además de ser verificadas mediante la triangulación la información obtenida de diferentes fuentes.

Así mismo, (Stake, 1998) hace hincapié en el diseño de las preguntas de la investigación, ya que después de identificar el problema u objeto de estudio, es a través de

una organización conceptual como se logrará su “comprensión”, para ello es importante plantear una pregunta general la cual se desglosa en preguntas más específicas que orienten la recogida de datos. Como lo plantea (Stake, 1998):

“las buenas preguntas de la investigación son especialmente importantes en los estudios de casos por que el caso y el contexto son infinitamente complejos y los fenómenos fluyen y se escapan. En un mar de acontecimientos, el investigador busca algo a que agarrarse” (P. 39)

Para finalizar se establecen los criterios de la elaboración del informe, para (Stake, 1998) se debe contar de manera cronológica a través de un primer esbozo, con descripciones minuciosas de los eventos y situaciones más relevantes, como identificación del tema, propósito y método del estudio. Además se debe explicar cómo se ha conseguido toda la información detalles descriptivos, documentos, citas, datos de la triangulación. Todo ello para trasladar al lector a la situación que se cuenta y provocar su reflexión y comprensión sobre el caso. Dentro de la validación del estudio de caso, (Yin, 2009), plantea que el proyecto debe ser revisado por pares, informantes y los participantes del caso, por otro lado (Stake, 1998) incorpora la triangulación como técnica de análisis que permita utilizar distintos puntos de vista garantizando mayor precisión en la observación, incrementando la validez de los resultados al obtener datos de diferentes fuentes ofreciendo de esta manera la integración requerida para este tipo de estudio.

3.3. Criterios de validez y fiabilidad en el estudio de caso

De acuerdo con (Flick, 2012) la validez y la fiabilidad, son los criterios con los cuales se puede evaluar el procedimiento y los resultados de la investigación cualitativa, según (Stake, 1998) para los investigadores “es necesario no sólo ser exacto en la medición de las

cosas, sino también lógico en la interpretación del significado de esas mediciones”(P.94), por ello la triangulación es el criterio de validación de dicha investigación, para (Yin, 2009) La validez se divide en la interna y la externa, dichos criterios serán expuestos a continuación:

- ✓ **Fiabilidad:** su importancia radica frente a una serie de protocolos definidos en la recolección de datos y la posibilidad de contrastación con una teoría ya establecida, es decir que mira la consistencia de los resultados y la estabilidad de la información aun teniendo en cuenta que las condiciones del fenómeno sean cambiantes.
- ✓ **Validez Interna:** revisa la pertinencia y la transparencia de los datos tomando como métodos la triangulación o combinando técnicas, evaluadores y fuentes con el fin de discernir un tema desde distintas perspectivas y juicios críticos, con el fin de subsanar lo que (Flyvbjerg, 2011), denominó como una tendencia a confirmar las nociones preconcebidas del investigador.
- ✓ **Validez externa:** dentro de este criterio se enfatiza en la aplicabilidad de los resultados a otros contextos, para lo cual hay que tener en cuenta un muestreo teórico, que permita describir de forma completa el contexto donde se desarrolla dicha investigación.

Capítulo 4. Diseño de la metodología de investigación

En el diseño de la investigación se planteó el procedimiento para la recolección, interpretación y posterior análisis de los datos. En la siguiente figura se muestra el esquema metodológico del estudio organizado en las siguientes etapas o fases:

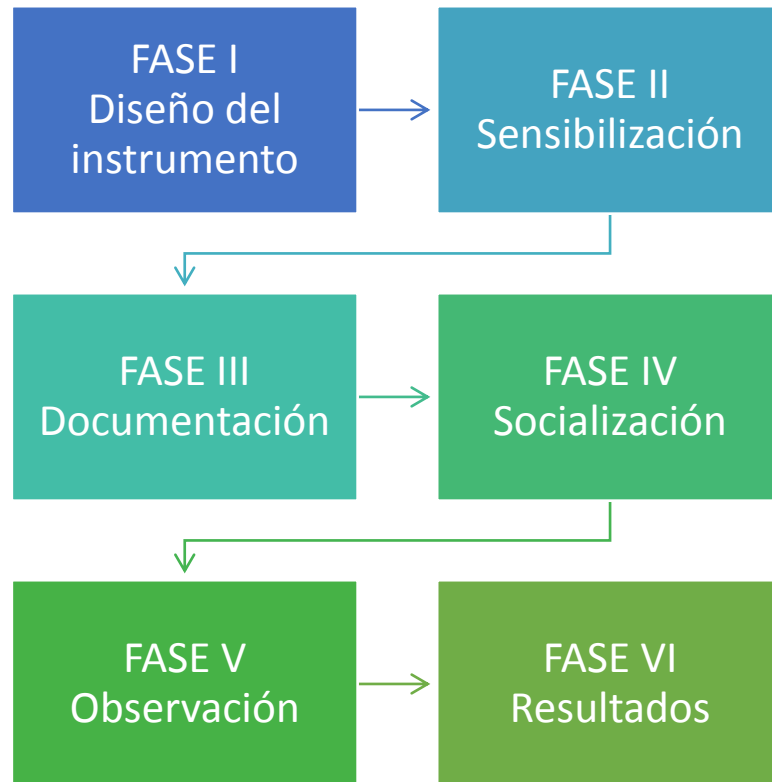


Imagen # 1 Fases de la metodología de investigación

- I. Diseño del instrumento: Adaptación de las lecturas y validación por expertos.
- II. Sensibilización: Estudio de caso a partir de una problemática ficticia presentada en la Institución.
- III. Documentación: Recopilación de información a favor y en contra de la instalación de antenas repetidoras de señal en medio de sectores residenciales.
- IV. Socialización: Mediante preguntas generadoras las estudiantes argumentan tomando un rol específico sustentado a partir de las lecturas.
- V. Observación contexto real: Trabajo de campo, pro y contras de las antenas repetidoras de señal en Facatativá.

VI. Resultados: Conclusión de la experiencia en un periódico mural a partir de la elaboración de ensayos.

4.1. Elaboración del Instrumento

El instrumento consiste en el planteamiento de una situación enmarcada como Controversia Socio-Científica, de campos electromagnéticos tomado y adaptado de (Gordillo, y otros, 2006), posteriormente dos documentos periodísticos, de los cuales el primero es ficticio, inmerso en la lectura una serie de actividades a desarrollar dentro y fuera del aula,

Área:: Física	Nombre:	Sesión:
Curso:	Fecha:	Docente: Diana Lizzet Duque Cifuentes
Objetivo: Caracterizar las ondas electromagnéticas en especial las emitidas por los		



MUNICIPIO DE FACATATIVÁ
I.E.M. TÉCNICA COMERCIAL
"SANTA RITA"
 FACATATIVA
 Universidad Distrital Francisco José de Caldas
 Facultad de Ciencias y Educación
 Maestría en Educación



1. LEA ATENTAMENTE LA SIGUIENTE SITUACIÓN¹:

La Institución Educativa Municipal Técnico Comercial Santa Rita, es elegida por Movitel, una reconocida empresa del sector de telecomunicaciones, para instalar en su tejado una antena repetidora de señal. Los responsables de la citada compañía estiman que la ubicación urbana de la institución resulta idónea para su proyecto de ampliar la cobertura de la señal de comunicaciones y así, mejorar la calidad del servicio que ofrece a sus clientes. Por ello, proponen al rector de la institución la firma de un convenio de colaboración entre ambas entidades. Si el centro escolar accede a las pretensiones de Movitel y autoriza la instalación de una antena de repetición de señal, recibirá anualmente y mientras se mantenga el acuerdo, una significativa cantidad de dinero.

La decisión de aprobar o desechar esta oferta es competencia del Consejo Directivo de dicha institución, órgano representativo de los diferentes sectores de la comunidad educativa. La iniciativa de Movitel es recibida con mucho interés por parte de todos los miembros del Consejo, pues se considera que es una oportunidad para incrementar

¹ Tomado y adaptado de (Grupo Argo, 2006)

notablemente el presupuesto de la institución. Esto último, facilitaría disponer de los recursos económicos para afrontar toda una serie de problemas pendientes, por ejemplo, realizar obras de en las distintas dependencias del centro (aulas, baños, gimnasio, etc.); adquirir nuevos equipamientos (ordenadores, video beam, equipos de sonido, etc.); y ampliar la programación de actividades complementarias y extraescolares. No obstante, algunos consejeros muestran su preocupación por el contenido de ciertas informaciones que alertan de los riesgos que entraña para la salud humana la exposición a radiaciones electromagnéticas, tal y como las que emiten las antenas de telefonía móvil, y expresan su inquietud ante la petición de Movitel por los posibles peligros que correrían los usuarios del recinto académico.

Las deliberaciones del Consejo Directivo se siguen con mucho interés por toda la comunidad educativa, e incluso diversas entidades ciudadanas están protagonizando una fuerte controversia centrada en el impacto de las nuevas tecnologías de la comunicación sobre nuestro bienestar social. La Asociación para el Desarrollo y Ampliación de las Redes de Comunicación Audiovisual (ADARCA) representa los intereses de un amplio sector de empresarios que apoyan los planteamientos de Movitel, como una clara apuesta por el desarrollo económico. La actividad productiva de las empresas modernas y competitivas exige una red eficaz de intercambio de información, conocimientos, datos y Movitel es el referente de este modelo de progreso. En una posición diametralmente opuesta, se encuentra la Asamblea por la Protección Integral del Medio Electromagnético (APIME), organización ecologista que denuncia los daños irreparables asociados a la difusión incontrolada de los nuevos artilugios tecnológicos. Por último, el foro Humanismo vs. Tecnología aglutina a un conjunto de intelectuales disconformes con los valores que promueve la nueva sociedad de la información.

El Consejo Directivo ha acordado invitar a los cuatro colectivos citados anteriormente, a una mesa redonda que se desarrollará en el salón de actos del centro. El objetivo del encuentro es conocer en profundidad el punto de vista que defienden cada uno de ellos sobre la difusión de la telefonía móvil y su posible impacto en la salud pública. De este modo, se pretende escenificar un debate ciudadano, moderado por los representantes de la

comunidad educativa, que oriente a estos últimos antes de pronunciarse sobre la oferta de Movitel.

➤ Documento 1 (ficticio) La Voz de Facatativá²

² Tomado y adaptado de (Grupo Argo, 2006)

LA VOZ DE FACATATIVA

www.lavozfacatativa.com

LA VOZ DEL PUEBLO ES LA VOZ DE DIOS

- Since 1879

POLÉMICA POR LA INSTALACIÓN DE UNA ANTENA DE TELEFONÍA MÓVIL



I.E.M TÉCNICO COMERCIAL SANTA RITA -
UBICADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVA.

Algunos ecologistas y vecinales que se oponen a las pretensiones de la empresa se han agrupado en torno a la APIME, la Asamblea para la Protección Integral del Medio Electromagnético. Su portavoz, Clara González, ha declarado a este diario que «<< la peligrosidad de la radiación de microondas en las cantidades concentradas alrededor de estas antenas es perjudicial para la salud de las personas, como demuestran muchos estudios realizados. No podemos consentir que nuestros hijos se vean expuestos a ese riesgo>>».

También el conocido Foro Humanistas vs. Tecnología se muestra claramente en contra de estas instalaciones, aunque sea por razones diferentes. El porta voz del Foro, conocido escritor y profesor universitario, Carlos Cortés, dice que «<<con la extensión de estas tecnologías a todos los ámbitos de nuestra

existencia no vamos sino perdiendo aquello que nos humaniza, los valores que nos definen como personas, entre ellos la comunicación; la palabra, lo que es especialmente evidente entre nuestros jóvenes>>»;

también se critica desde este colectivo «<< las negativas consecuencias que para la verdadera libertad tendrán estas tecnologías>>».

La propia compañía Movitel ha argumentado la inocuidad de las antenas y su comprobada seguridad apelando a la existencia de múltiples informes ampliamente conocidos que avalan su postura. Tampoco deben ignorarse, según esta empresa, los beneficios económicos que el desarrollo de estas nuevas tecnologías tiene para la productividad de las empresas.

Abundando en estas ideas, la Asociación para el Desarrollo y Ampliación de las Redes de Comunicación Audiovisual (ADARCA),

Formada por diferentes colectivos empresariales del municipio, se muestra claramente partidaria de la instalación de cualquier tecnología que «<< pueda contribuir al bienestar de la ciudadanía y al desarrollo económico del municipio. El desarrollo de nuestra región dependerá en gran medida de nuestra entrada en lo que se conoce como Nueva Economía, íntimamente relacionada con tecnologías como la de la telefonía móvil>>».

³ tomado de <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-5872.html>

02 de abril de 2014

ANE corrobora que antenas cumplen condiciones para la salud



ANE realizó más de 11,5 millones de mediciones de campo electromagnético

En el 2013 la ANE realizó más de 11,5 millones de mediciones de campo electromagnético, verificando que todas las estaciones medidas cumplen los límites recomendados por la OMS, como seguros para la salud, e incluso están muy por debajo de alcanzar este tope.

Las mediciones se hicieron en estaciones de radiodifusión, de telefonía móvil celular y de otro tipo de servicios de telecomunicaciones en todas las regiones del país. Estas mediciones se hicieron gracias al novedoso sistema de monitoreo de campos electromagnéticos con el que cuenta la ANE.

Según la normatividad colombiana y las normas internacionales el nivel de campo electromagnético no debe superar un umbral del 100%. Las verificaciones mostraron que en promedio los niveles de los campos generados por las redes de telecomunicaciones estuvieron en el 1,8%, un porcentaje muy lejano del límite establecido, como seguro para la salud humana.

De igual forma, la ANE realiza mediciones en ciudades como Bogotá, Medellín, Cali e Ibagué de forma continua para garantizar que la infraestructura de telecomunicaciones cumpla con lo que establece la ley en materia de campos electromagnéticos.

Como resultado de las mismas se encontró que en ciudades como Medellín, que cuenta con un mayor despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, los niveles de las mediciones de campo electromagnético son más bajos en comparación con ciudades donde se cuenta con menor despliegue de infraestructura, como son el caso de Bogotá y Cali.

"Estos resultados evidencian que si hay más infraestructura, menor es la intensidad de campos electromagnéticos. Esto, debido a que la potencia que emplean los equipos debe disminuir cuando hay más infraestructura", explicó el Director de la ANE, Oscar Giovanni León Suárez.

Las declaraciones se dieron este miércoles en el marco de la Rendición de Cuentas de la ANE 2013, en el Hotel Tequendama en Bogotá.

1. En grupos de máximo cuatro personas debatir la pertinencia o no de la instalación de la antena repetidora de señal en el colegio.
2. En un escrito dirigido al consejo de forma individual, presente todos los argumentos a favor y en contra, resaltando su punto de vista frente al tema.

La organización de la mesa redonda plantea a los consejeros diversas tareas. Hay que explicar las razones de la convocatoria del debate, fijar el orden de intervención de cada colectivo y proponer ciertas normas que faciliten el desarrollo del acto. Igualmente, su papel de anfitriones les anima a elaborar un informe sobre la tecnología asociada a la telefonía móvil como sus pros y contras para los seres humanos. (socio-drama)

3. BUSQUE INFORMACIÓN ADICIONAL A LA SUMINISTRADA EN CLASE Y RESPONDA LOS SIGUIENTES INTERROGANTES:

- ¿Cómo funcionan los dispositivos de la telefonía móvil: antenas y teléfonos?
- ¿Qué características tiene la radiación que emiten los dispositivos de la telefonía móvil?
- ¿Existe algún riesgo para la salud relacionado con la telefonía móvil?
- ¿Qué efectos económicos tiene la telefonía móvil?
- ¿Se podría prescindir de los teléfonos móviles en la actualidad?
- Pro y contras de las antenas repetidoras de señal en Facatativá.

4. ELABORE UN ENSAYO DONDE EXPONGA TODOS LOS ARGUMENTOS EN CONTRA Y A FAVOR DE LA OFERTA DE MOVITEL, FINALMENTE TOME UNA DECISIÓN RESPECTO A LO QUE CONSIDERA SE DEBE HACER.

4.2. Validación del Instrumento

Luego de la construcción del instrumento presentado anterior mente, se procedió a la validación por parte de un grupo de expertos a través de la siguiente encuesta:

4.2.1. Validación del Instrumento con Relación a su Forma

El instrumento para la evaluación de forma, está compuesto por una lectura y un reporte periodístico, cuyo propósito es conocer el escenario planteado, así como la situación problemática. Para ello se utilizará como instrumento la siguiente escala de valoración.

Nivel de Aceptación	Valor
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
En desacuerdo	3
Totalmente en desacuerdo	2

#	Preguntas	5	4	3	2
1	¿Es apreciable un orden (Ilación, concatenación, Coherencia) (“Continuidad”) de la historia?				
2	¿Se observa claridad en el tema propuesto?				
3.	¿El vocabulario en las preguntas es el adecuado?				
4.	¿El documento tiene una extensión adecuada?				
5.	¿La combinación entre textos es adecuada?				

4.2.2. Validación del Instrumento con Relación a su Contenido

El instrumento que evalúa el contenido por medio de preguntas, cuyo propósito es establecer si la construcción de las preguntas del instrumento de recolección informativa es adecuada y pertinente con relación al tema en cuestión y la población seleccionada, usando la siguiente escala de valoración.

Nivel de Aceptación	Valor
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
En desacuerdo	3
Totalmente en desacuerdo	2

#	Preguntas	5	4	3	2
1	¿El vocabulario empleado en la prueba es claro, comprensible y acorde al nivel de secundaria?				
2	¿Las instrucciones son claras a cerca de lo que se espera realice el estudiante evaluado?				
3	¿Corresponden las preguntas a un área de conocimiento específico?				
4	¿El orden de las preguntas presenta una lógica particular?				
5	¿El nivel de complejidad de las preguntas es adecuado para el nivel educativo de los estudiantes?				
10	¿Es suficiente la cantidad y la calidad de las preguntas para identificar saberes previos?				

4.3. Contexto del estudio

La investigación se llevó a cabo en La institución Educativa Municipal Técnica Comercial Santa Rita, el cual es un establecimiento educativo de carácter oficial- público, ubicado en el municipio de Facatativá en el departamento de Cundinamarca, cuyo trabajo está dirigido a estudiantes de género femenino, con énfasis técnico en Comercio Internacional y Mercadeo, trabajando en jornada única, el contexto general de la población se encuentra dividido en urbano y rural, se tomó como objeto de estudio el grado 1103, el cual cuenta con 24 estudiantes entre los 15 y 17 años, los ensayos fueron realizados desde la clase de Física.

4.4. Recolección de datos

Teniendo en cuenta el diseño metodológico planteado, el instrumento con el cual se obtuvieron los datos, en los meses de agosto y septiembre de 2017, se llevó a cabo la investigación. A medida que los estudiantes realizaban cada una de las actividades propuestas se iba realizando el respectivo análisis de la información recolectada. Sin embargo, debido a la cantidad de información obtenida para cada uno de los estudiantes implicados, se realizaron análisis de todos los estudiantes para los instrumentos aplicados, únicamente en la fase inicial (diagnostica), para las demás etapas se optó por realizar dos estudios de caso donde se estudia a profundidad el proceso llevado por los grupos que participaron en la aplicación de la estrategia.⁴

⁴ Algunas muestras de aplicación se observan en el (anexo 2)

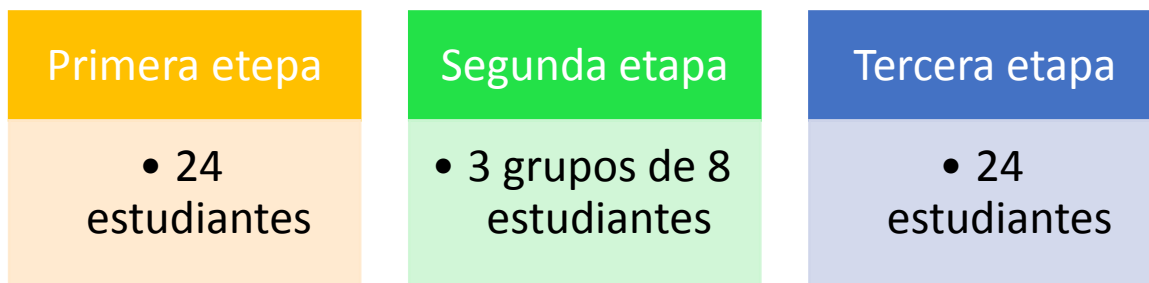


Tabla # 1. Cantidad de escritos obtenidos en cada etapa.

- ✓ En la primera etapa se obtuvo 24 escritos argumentativos iniciales, cada uno con argumentos a favor y en contra, dejando en claro el punto de vista que defendía.
- ✓ En la segunda etapa se obtuvo 3 escritos donde, se agruparon las estudiantes con similitudes en los argumentos que defendían su punto de vista.
- ✓ En la tercera etapa se obtuvo 24 ensayos argumentativos.

INSTRUMENTO	RECOECCIÓN DE DATOS
Ideas previas (IP)	Lectura informativa sobre la instalación de una antena repetidora de señal en las instalaciones del colegio, se sugieren dos lecturas donde sus opiniones frente al tema son diametralmente opuestas. Escrito argumentativo de forma individual. Los datos quedan consignados por escrito.
Actividades de profundización	Desarrollo de cinco interrogantes donde las estudiantes deben investigar diversas fuentes de información, entre las cuales

	<p>una visita programada al batallón de información de las telecomunicaciones ubicado en el municipio de Facatativá, de acuerdo a los puntos de vista similares encontrados en el escrito anterior, se reúnen las estudiantes en tres grandes grupos y de allí salen tres escritos argumentativos. Los datos quedan registrados por escrito.</p>
Ensayo Argumentativo final	<p>Realización de congreso simulado de la salud, donde las estudiantes divididas en tres grupos realizan un socio drama con los actores sociales (científicos, activistas, personas del común), tomando lo ya investigado cada estudiante realiza un ensayo argumentativo final.</p> <p>Los datos quedan registrados por escrito.</p>

Tabla # 2 Metodología de la toma de datos

4.4.1. Organización de los datos

Consecuente con lo anterior, los escritos obtenidos se organizaron de acuerdo a la etapa de desarrollo y se realizó la sistematización en una hoja de cálculo de Excel. Con ayuda del método de Cluster se agrupo cada argumento en los distintos niveles, con el

fin de comparar estos resultados con los correspondientes a las argumentaciones realizadas por escrito y presentadas previamente en la realización de cada debate.

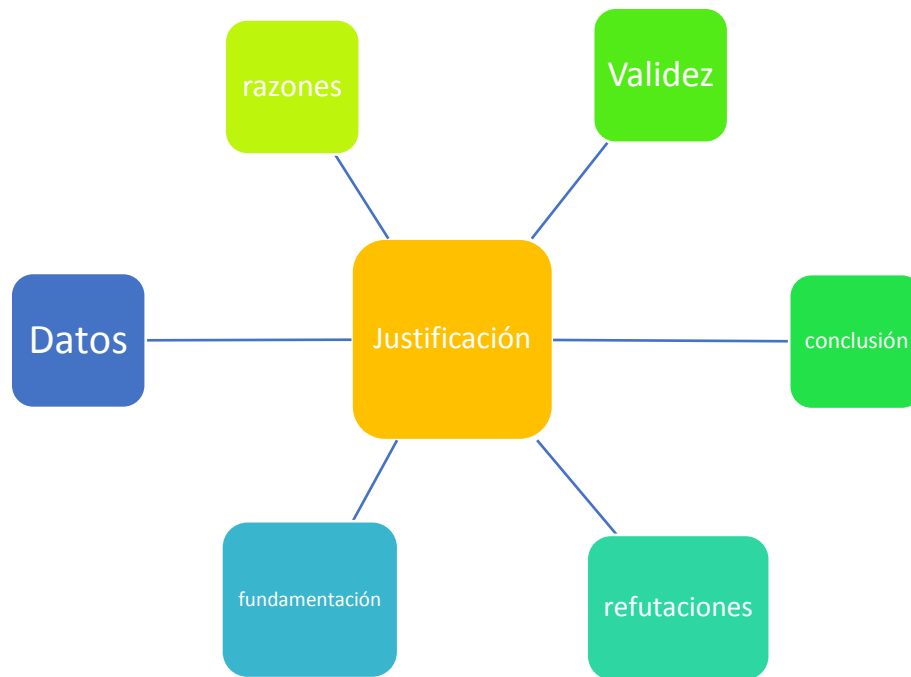


Imagen # 2. Diagrama del método de Cluster.

El método del cluster consiste en hacer un análisis del discurso identificando los diferentes componentes que estén conectados mediante relaciones lógicas correctas, para después calificar la argumentación en función de la diversidad de los componentes utilizados. Este método nos resultó muy útil para evaluar los discursos argumentativos, tanto orales como escritos, de los alumnos individualmente. Los componentes identificados por (Alambique, Solbes, Ruiz & Furio, 2010) son:

- ✓ **Razones:** pruebas o hechos que sirven como base para la justificación y pueden ser de diferente tipo: empíricas, hipotéticas, etc.
- ✓ **Justificación o razón principal:** son las reglas o principios que permiten pasar de los datos a la conclusión o afirmación de la argumentación.

- ✓ **Fundamentación:** conocimiento básico teórico que permite asegurar o apoyar la justificación u otras razones.
- ✓ **Refutaciones u objeciones:** son razones que cuestionan la validez de alguna parte de la argumentación.
- ✓ **Validez o condiciones de excepción:** son restricciones o acotaciones del ámbito de aplicación de la argumentación.
- ✓ **Conclusiones:** son las afirmaciones o aseveraciones cuya validez se quiere demostrar.”
(p.3).

Según Toulmin, una argumentación, como mínimo, ha de tener datos, justificación y conclusión, Según los componentes anteriormente expuestos, el argumento más completo tendrá los siete componentes diferentes. El segundo método de la calidad de las refutaciones sirve para identificar las situaciones de oposición explícita o de objeción en el discurso de los estudiantes, es decir, las refutaciones. Se establecen categorías desde el nivel 1 al 5, en sentido creciente de calidad.

Nivel 1: una conclusión frente a una contra conclusión u otra conclusión.

Nivel 2: una conclusión frente a otra con datos, justificación o fundamentación pero sin ninguna refutación.

Nivel 3. Argumentaciones completas con refutaciones débiles ocasionales.

Nivel 4: aparece alguna refutación fuerte que cuestiona algún componente de la argumentación del interlocutor.

Nivel 5: la argumentación muestra un discurso extenso con más de una refutación fuerte, los participantes aportan refutaciones y contra refutaciones justificadas.

Se procedió a la construcción de una rúbrica para poder clasificar y categorizar los datos a obtener.

MATRIZ PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS CONTROVERSIAS SOCIO-CIENTÍFICAS (CSC)

CATEGORIA	Nivel 4	Nivel 3	Nivel 2	Nivel 1
RAZONES	Expone razones, pruebas o hechos sirven como base para la justificación y pueden ser de diferente tipo: empíricas, hipotéticas, etc.	Presenta orientaciones para la formulación de pruebas o hechos sirven como base para la justificación	presenta algunas razones aisladas para la justificación	No presenta razones para la justificación de los hechos, así como tampoco hipótesis o posibles causas
JUSTIFICACIONES	Plantea reglas o principios que permiten pasar de los datos a la conclusión o afirmación de la argumentación	Describe algunos principios que permiten analizar los datos y emitir conclusiones	Plantea reglas y/o afirmaciones para el análisis de los datos, pero no existe correlación con las conclusiones.	No plantea reglas o principios que permitan emitir conclusiones
FUNDAMENTACIONES	Plantea un conocimiento teórico que permite asegurar o apoyar la justificación u otras razones con respecto a los campos electromagnéticos.	Presenta algunas bases teóricas que le permite sustentar sus tesis.	El sustento teórico es muy básico y no permite justificar o dar razones	No plantea un conocimiento teórico que permite asegurar o apoyar la justificación u otras razones con respecto a los campos electromagnéticos.
REFUTACIONES	Plantea de forma clara las razones que cuestionan la validez de su propuesta.	Se evidencia ciertos argumentos que permitirían cuestionar la validez de sus propuestas	Existe alguna razón que podría refutar la propuesta	No plantea de forma clara las razones que cuestionan la validez de su propuesta.
VALIDACIONES	Presenta argumentos claros para que permiten validar la propuesta.	Presenta lineamientos que orientan la validez de la propuesta	Formula algunas acciones para validar la propuesta	No presenta argumentos claros para que permiten validar la propuesta.
CONCLUSIONES	Presenta proposiciones, afirmaciones o aseveraciones que resumen su trabajo	Plantea algunas afirmaciones sobre su propuesta que validan su postura	Presenta algunas acciones para el desarrollo del tema	No presenta proposiciones, afirmaciones o aseveraciones que resumen su trabajo

Tabla # 3 Matriz para la caracterización de las controversias Socio-Científicas.

Posteriormente se realizó la transcripción de los ensayos escritos, para su posterior evaluación individual, aplicando la matriz antes enunciada, con el fin de comparar la argumentación de cada estudiante que participó en los debates y en los escritos frente a las argumentaciones realizadas por escrito y presentadas previamente a la realización del debate.

Actividad	Título	N° de escritos	Grado
1	Instalación antena repetidora de señal	24	1103
2	Fundamentación teórica	3	1103
3	Sociodrama y ensayo argumentativo	24	1103

Tabla# 3. Argumentaciones escritas analizadas en el trabajo.

Con esta primera etapa de sistematización de datos, ayudados de Excel, el análisis es de tipo cualitativo, como se muestra en la siguiente figura:



Imagen # 3 Análisis cualitativo

Para un análisis más preciso y profundo del instrumento utilizado, se realiza una lectura sobre el aspecto que se evalúa en cada frase por cada uno de los grupos y se observarán las tendencias de cada población con el fin de analizar si existen o no relación entre las temáticas vistas en clase y situaciones científicas y tecnológicas del contexto.

Capítulo 5. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos obedecen al análisis de la matriz elaborada con los niveles de argumentación que se encuentran inmersos en las 6 categorías establecidas que son: Razones, Justificaciones, fundamentaciones, Refutaciones, Validez y Conclusiones, evidenciadas en los ensayos argumentativos realizados por las 24 estudiantes objetos de investigación.

5.1 Etapa Inicial

Como se ha mencionado en la metodología, el instrumento se aplicó inicialmente a las 24 estudiantes del grupo, luego de que cada una leyera el instrumento, en primera instancia se hizo de manera individual con el fin de captar las ideas previas con las que cada una abordaba el tema, para ello se tuvo dos jornadas de una hora cada una, el fin que perseguía el escrito es captar la forma en que defienden sus ideas a la hora de argumentar en una decisión de su contexto.

ITEM 1. RAZONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	5	21,74	21,74	78,26
2,00	11	47,83	47,83	52,17
3,00	6	26,09	26,09	73,91
4,00	1	4,35	4,35	95,65
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 4 Análisis para la categoría razones etapa inicial.

De la tabla podemos decir:

Que la mayoría de los escritos presentan algunas razones aisladas para la justificación, para ser más precisos el 47.83% se encuentra en el nivel II y solamente el 4,35% se encuentra en el 1, lo que indica que las estudiantes no exponen razones o pruebas como bases para la justificación de su escrito.

ITEM 2. JUSTIFICACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	7	30,43	30,43	69,57
2,00	10	43,48	43,48	56,52
3,00	4	17,39	17,39	82,61
4,00	2	8,70	8,70	91,30
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 5 Análisis para la categoría justificaciones etapa inicial.

De la tabla podemos decir:

El 43,48% de las estudiantes se encuentran en el nivel II, es decir que plantean afirmaciones para el análisis de los datos, pero aún no existe correlación con las conclusiones, dejando entre ver la importancia del papel de los docentes en la construcción de los discursos argumentativos de los estudiantes.

ITEM 3. FUNDAMENTACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	1	4,35	4,35	95,65
2,00	17	73,91	73,91	26,09
3,00	5	21,74	21,74	78,26
4,00	0	0,00	0,00	100,00
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 6 Análisis para la categoría fundamentaciones etapa inicial.

De la tabla podemos decir:

El 73,91 % de las estudiantes se encuentran en el nivel II, es decir que el sustento teórico es muy básico y no permite justificar o dar razones, esto comprueba que las

estudiantes no aplican lo que aprenden en las clases de física cuando se enfrentan a situaciones reales de su contexto.

ITEM4. REFUTACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	19	82,61	82,61	17,39
2,00	2	8,70	8,70	91,30
3,00	2	8,70	8,70	91,30
4,00	0	0,00	0,00	100,00
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 7 Análisis para la categoría refutaciones etapa inicial

De la tabla podemos decir:

El 82,61% de las estudiantes de las estudiantes se encuentran en nivel I, es decir que no plantean de forma clara las razones que cuestionan la validez de su propuesta, se hace indispensable ahondar en la importancia de tener clara las refutaciones dentro de los argumentos en los escritos de las estudiantes.

ITEM 5. VALIDACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	18	78,26	78,26	21,74
2,00	3	13,04	13,04	86,96
3,00	2	8,70	8,70	91,30
4,00	0	0,00	0,00	100,00
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 8 Análisis para la categoría validaciones etapa inicial

De la tabla podemos decir:

La mayoría de las estudiantes se encuentran en el nivel I con 78,26%, es decir que no presentan argumentos claros que permitan validar la propuesta, esto se debe posiblemente a que no cuentan una buena fundamentación teórica, además de no relacionar lo que se ve en clase a la hora de afrontar CSC.

ITEM 6. CONCLUSIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	2	8,70	8,70	91,30
2,00	2	8,70	8,70	91,30
3,00	17	73,91	73,91	26,09
4,00	2	8,70	8,70	91,30
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 9 Análisis para la categoría conclusiones etapa inicial

De la tabla podemos decir:

El 73,91% se encuentra en el nivel III, es decir que plantea algunas afirmaciones sobre su propuesta que validan su postura, que para este caso en específico se contaba con tres opciones, a favor y en contra de la instalación de las antenas repetidoras de señal además de la de estar en un punto imparcial ya sea por la falta de fundamentación teórica o por falta de argumentos de alguna de las dos partes mencionadas anteriormente.

5.2 Etapa Media

El curso se dividió en tres grandes grupos (actores sociales), donde cada estudiante debía traer información de acuerdo a su punto de vista, es allí donde debatían y finalmente

escribían un ensayo argumentativo donde unirían y defenderían de acuerdo a su posición la instalación o no de la antena repetidora de señal, para ello se conformó tres grupos de 8 estudiantes cada una y se procedió al análisis nuevamente de acuerdo a la matriz.

ITEM 1. RAZONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	0	0,00	0,00	100,00
2,00	0	0,00	0,00	100,00
3,00	1	33,33	33,33	66,67
4,00	2	66,67	66,67	33,33
Total	3	100,00	100,00	

Tabla # 10 Análisis para la categoría razones etapa media.

De la tabla podemos decir:

Que luego de una fundamentación teórica y haber discutido sus ideas con las demás compañeras, el 66,67% se encuentran en un nivel 4, es decir que exponen razones que sirven como base para la justificación de su escrito, a diferencia de la primera etapa donde la mayoría se encontraba en un nivel II.

ITEM 2. JUSTIFICACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	0	0,00	0,00	100,00
2,00	0	0,00	0,00	100,00
3,00	2	66,67	66,67	33,33
4,00	1	33,33	33,33	66,67
Total	3	100,00	100,00	

Tabla # 11 Análisis para la categoría justificaciones etapa media.

De la tabla podemos decir:

El 66,67% de las estudiantes se encuentra en nivel III, es decir que presentan hechos que sirven como base para la justificación, a diferencia de la etapa inicial donde la mayoría de ellas se encontraban en el nivel II, mostrando una notoria mejoría luego de la fundamentación teórica así como el debate en el aula de clase.

ITEM 3. FUNDAMENTACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	0	0,00	0,00	100,00
2,00	0	0,00	0,00	100,00
3,00	3	100,00	100,00	0,00
4,00	0	0,00	0,00	100,00
Total	3	100,00	100,00	

Tabla # 12 Análisis para la categoría fundamentaciones etapa media.

De la tabla podemos decir:

El 100% de las estudiantes se encuentran un nivel III, es decir que mejoraron las bases teóricas que les permitió sustentar su postura en la tesis, a diferencia de la etapa inicial donde la mayoría se encontraba en el nivel II, con un sustento teórico es muy básico que no les permitía justificar o dar razones.

ITEM4. REFUTACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1	0	0,00	0,00	100
2	0	0,00	0,00	100
3	2	66,67	66,67	33,33
4	1	33,33	33,33	66,67
Total	3	100,00	100,00	

Tabla # 13 Análisis para la categoría refutaciones etapa media.

De la tabla podemos decir:

El 66,67% de las estudiantes se encuentran en el nivel II, es decir que existe al menos una razón que puede refutar la propuesta, a diferencia de la etapa inicial donde la mayoría se encontraba en el nivel I, donde no planteaban de forma clara las razones que cuestionaban la validez de su propuesta.

ITEM 5. VALIDACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	1	33,33	33,33	66,67
2,00	1	33,33	33,33	66,67
3,00	1	33,33	33,33	66,67
4,00	0	0,00	0,00	100,00
Total	3	100,00	100,00	

Tabla # 14 Análisis para la categoría validaciones etapa media.

De la tabla podemos decir:

En este caso las estudiantes se encuentran divididas entre el nivel I,II y III, a diferencia de la etapa inicial donde la mayoría se encontraban en el nivel I, es decir que mejoraron frente a la presentación de sus argumentos formulando acciones claras y lineamientos que validan la propuesta.

ITEM 6. CONCLUSIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	0	0,00	0,00	100,00
2,00	0	0,00	0,00	100,00
3,00	0	0,00	0,00	100,00
4,00	3	100,00	100,00	0,00
Total	3	100,00	100,00	

Tabla # 15 Análisis para la categoría conclusiones etapa media.

De la tabla podemos decir:

El 100% de las estudiantes se encuentran en nivel IV, es decir que las estudiantes presentan proposiciones, afirmaciones o aseveraciones que resumen su escrito, a diferencia de la etapa inicial donde la mayoría se encontraban en el nivel III, planteando algunas afirmaciones sobre su propuesta para su respectiva validación, teniendo en cuenta que para este caso en específico las estudiantes estuvieron en tres los tres grupos mencionados, de acuerdo a la postura evidenciada en la etapa inicial.

5.3. Etapa Final

Por último y luego de las sesiones de clase destinadas a desarrollar esta actividad, cada estudiante de forma individual realizó el último ensayo argumentativo, teniendo como base, lo adquirido en los distintos debates llevado a cabo, así como el papel que jugaron en el socio-drama, en los anteriores escritos y en su fundamentación teórica.

ITEM 1. RAZONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	1	4,35	4,35	95,65
2,00	3	13,04	13,04	86,96
3,00	17	73,91	73,91	26,09
4,00	2	8,70	8,70	91,30
Total	23	100	100	

Tabla # 16 Análisis para la categoría razones etapa final.

De la tabla podemos decir:

Qué luego de la fundamentación teórica, los debates y el socio-drama el 73,91% de las estudiantes se encuentran en el nivel 3 a diferencia de la etapa inicial donde se encontraban en el nivel 2, dando a entender que mejoraron considerablemente en la formulación de pruebas que le sirven como base a la justificación de su escrito.

ITEM 2. JUSTIFICACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	3	13,04	13,04	86,96
2,00	3	13,04	13,04	86,96

3,00	16	69,57	69,57	30,43
4,00	1	4,35	4,35	95,65
Total	23	100	100	

Tabla # 17 Análisis para la categoría justificaciones etapa final.

De la tabla podemos decir:

El 69,57% de las estudiantes se encuentran en el nivel III, es decir que describe algunos principios que permiten analizar los datos y emitir conclusiones, a diferencia de la etapa inicial donde se encontraban en el nivel II, razón por la cual este tipo de propuestas deben aumentar dentro de las clases de los maestros principalmente los de ciencias.

ITEM 3. FUNDAMENTACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	2	8,70	8,70	91,30
2,00	5	21,74	21,74	78,26
3,00	12	52,17	52,17	47,83
4,00	4	17,39	17,39	82,61
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 18 Análisis para la categoría fundamentaciones etapa final.

De la tabla podemos decir:

El 52, 17% de las estudiantes se encuentran en el nivel III, mejorando considerablemente frente a la etapa inicial donde se encontraban en el nivel II, es decir que presentan algunas bases teóricas que les permiten sustentar su tesis, comprobando que las

estudiantes a través de estas herramientas empiezan a aplicar lo que aprenden en las clases de física.

ITEM4. REFUTACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	3	13,04	13,04	86,96
2,00	4	17,39	17,39	82,61
3,00	14	60,87	60,87	39,13
4,00	2	8,70	8,70	91,30
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 19 Análisis para la categoría refutaciones etapa final.

De la tabla podemos decir:

El 60,87% de las estudiantes de las estudiantes se encuentran en nivel III, es decir que se evidencia ciertos argumentos que permiten cuestionar la validez de sus propuestas, a diferencia de la etapa inicial y media donde la mayoría se encontraba en nivel I y II respectivamente, evidenciando una mejoría frente a sus argumentaciones escritas.

ITEM 5. VALIDACIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	2	8,70	8,70	91,30
2,00	15	65,22	65,22	34,78
3,00	6	26,09	26,09	73,91
4,00	0	0,00	0,00	100,00
Total	23	100,00	100,00	

Tabla # 20 Análisis para la categoría validaciones etapa final.

De la tabla podemos decir:

La mayoría de las estudiantes se encuentran en el nivel II con 65,22%, es decir que formula algunas acciones para el desarrollo del tema, a diferencia de la etapa inicial donde la mayoría se encontraba en el nivel I, evidenciando la considerable mejora en las argumentaciones de las estudiantes.

ITEM 6. CONCLUSIONES

Valoraciones	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
1,00	0	0,00	0,00	100,00
2,00	1	4,35	4,35	95,65
3,00	7	30,43	30,43	69,57
4,00	15	65,22	65,22	34,78
Total	23	100	100	

Tabla # 21 Análisis para la categoría conclusiones etapa final.

De la tabla podemos decir:

El 65,22% se encuentra en el nivel IV, es decir que presenta proposiciones, afirmaciones o aseveraciones que resumen su escrito, a diferencia de la etapa inicial y media, evidenciando el óptimo desarrollo de cada actividad planteada a lo largo de las sesiones.

Como criterio de análisis se considera que las clases en especial la de física debería contener actividades que enseñen a argumentar, es decir, actividades que: describan con claridad en qué consiste argumentar, poniendo de manifiesto la acción de escoger entre dos o más explicaciones, aseveraciones o conclusiones que puedan explicar las evidencias. . Soliciten conclusiones basadas en pruebas o justificadas con fundamentos teóricos, a

sabiendas de que estas actividades requieren una actividad reflexiva, creativa, por parte del alumnado y no una mera repetición del texto, al igual que la realización de debates, actividades en las que se requieren y se potencian al máximo las competencias argumentativas.

Conclusiones

El diseño de una herramienta didáctica fundamentada en el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), junto con actividades que potencien el uso y el desarrollo de habilidades argumentativas como las Controversias Socio-Científicas (CSC), permite al estudiante, ser una persona crítica en el uso de la tecnología, además de integrar los fundamentos técnicos, científicos e históricos con una cultura ecológica, siendo un individuo participativo en temas socio científicos con “relevancia social”, pues en la actualidad la economía de un país depende del conocimiento que genere.

Sin embargo y de acuerdo a los resultados obtenidos, donde las estudiantes presentan un nivel bajo en sus habilidades argumentativas evidenciadas en el desarrollo de la investigación, se puede afirmar que potenciar este tipo de habilidades es una tarea continua y que no se puede lograr con unas pocas sesiones de clase y de manera aislada, por el contrario requiere una planificación a largo plazo, donde los objetivos apunten a desarrollar y profundizar en cada nivel de complejidad la forma en la que exponen sus ideas.

Puesto que una de las preocupaciones al inicio de esta investigación era la falta de apropiación de los conocimientos científicos trabajados en clase de física a la hora de dar una explicación o un punto de vista a un evento científico y tecnológico de su contexto, se pudo constatar que al implementar este tipo de actividades en el aula, el estudiante puede contextualizar y darle uso a estos conocimientos, puesto que en la etapa inicial fue usual encontrar argumentos basados en la lógica del sentido común.

Referencias

- Acevedo, J., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, p., Paixao, M., & Manassero, M. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 121-140.
- Archila, P. A. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 361-375.
- Boyer, R., & Tiberghien, A. (1989). Las finalidades de la enseñanza de la Física y la Química, vistas por los profesores y alumnos franceses. *Enseñanza de las ciencias*, 213-222.
- Buitrago, Á., Mejía, N., & Hernández, R. (2013). La argumentación: de la retórica a la enseñanza de las ciencias. *Innovación Educativa (México, DF)*, 17-39.
- Campaner, G., & De Longhi, A. L. (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 6, 442-456.
- Candela, A. (1999). *Ciencia en el Aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Paidós.
- De Cajén, S., Castiñeiras, J., & Fernández, E. (2002). Razonamiento y argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 217-228.

Denzin, N., & Lincoln, Y. (2011). *The SAGE handbook of QUALITATIVE RESEARCH*.

Los Angeles: SAGE publications Ltd.

Denzin, N., & Lincoln, Y. (2012). *Manual de Investigación cualitativa*. (Vol. I). España:

gedisa.

Díaz Acevedo, J. A. (1996). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias

a través de CTS. *Biblioteca Digital da OEI*.

España, E., & Prieto, T. (2009). Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas

Socio- Científicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*.

, 345-354.

Fernández , I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz , A., & Praia, J. (2002). Visiones

deformadas de la Ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias:*

revista de investigación y experiencias didácticas , 477-488.

Flyvbjerg, B. (2011). Case study. En N. Denzin, & Y. Lincoln, *The SAGE handbook of*

QUALITATIVE RESEARCH (págs. 301-315). Los Angeles: SAGE publications Ltd.

García , N., & Martínez , L. (2015). Incidencia del abordaje de una Cuestión Socio-

Científica en la alfabetización Científica y tecnológica de jóvenes y adultos. *Praxis*

& Saber , 87-114.

García de Cajén , S., Domínguez, J., & García-Rodeja, E. (2002). Razonamiento y

argumentación en ciencias. Diferentes puntos de vista en el currículo oficial.

Enseñanza de las Ciencias, 217-228.

- Gil, D., & Vilches, A. (2006). ¿Cómo puede contribuir el proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las ciencias (y de otras áreas del conocimiento)? *Revista de Educación*, 295-311.
- González, J., & Orribo, T. (1995). *Los modelos didácticos en la enseñanza de la Física*. Madrid: Ponencia IX Congreso de la Didáctica de la Física.
- Gordillo, M., & González, J. (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, 17-59.
- Gordillo, M., Arribas, R., Camacho, Á., Fernández, E., González, J., Lejarza, C., & Rodríguez, M. (2006). *Controversias Tecnocientíficas: diez casos simulados sobre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Valores*. España: OCTAEDRO, S.L.
- Henao, B., & Stipich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: La perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 47-62.
- Iglesia, P. (1993). Investigación y experiencias didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 51-57.
- Jiménez, M., & Díaz de Bustamante, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la enseñanza de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 359-370.
- Larrain, A. (2009). El rol de la argumentación en la alfabetización científica. *Estudios públicos*, 116(4), 167-193.

- Larraín, A. (2009). El rol de la argumentación en la alfabetización científica. *Estudios Públicos*, 167-193.
- López, J., & Valenti, P. (1999). Educación Tecnológica del siglo XXI. *Revista Polivalencia*(8).
- López, J., & Valenti, P. (1999). Educación Tecnológica en el siglo XXI. *Revista Polivalencia*.
- Martínez, L., & Parga, D. (2013). La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 23-35.
- Martínez, L., Peñal, D., & Villamil, Y. (2008). Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química. *Ciência & Ensino*, vol.1.
- Membriela, P., & Padilla, Y. (2005). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI*.
- Moreno, N., & Jiménez-Liso, M. (2012). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 54-70.
- Neiman, G., & Quaranta, G. (2006). Los estudios de caso en la investigación sociológica. En I. Vasilachis de Gialdino, *estrategias de investigación cualitativa* (págs. 213-237). Barcelona: Gedisa, S.A.
- Osborne, J. (2009). Hacia una pedagogía más social en la educación científica: el papel de la argumentación. *Educación química*, 156-165.

- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de educación*, 61-81.
- Osorio, C. (2002). LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DESDE EL ENFOQUE EN CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD. APROXIMACIONES Y EXPERIENCIAS PARA LA EDUCACIÓN SECUNDARIA. *Revista iberoamericana de educación*, 61-81.
- Pabon, T., Muñoz, L., & Vallverdú, J. (2015). La controversia científica, un fundamento conceptual y metodológico en la formación inicial de docentes: una propuesta de enseñanza para la apropiación de habilidades argumentativas. *Educación Química*, 224-232.
- Páramo, P. (2011). *La investigación en ciencias sociales: estrategias de investigación*. U. Piloto de Colombia.
- Perales, J. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 13-30.
- Piscitelli, A. (2006). Nativos e inmigrantes digitales: ¿brecha generacional, brecha cognitiva, o las dos juntas y más aún? *Revista mexicana de investigación educativa*, 179-185.
- Pozo, J. I., & Gómez, M. A. (2001). Enfoques para la enseñanza de la ciencia. En J. Pozo, *Aprender y enseñar Ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (págs. 265-308). Madrid: Morata.

- Prieto, T., González, F., & España, E. (2000). Las relaciones CTS en la enseñanza de las ciencias y la formación del profesorado. *O movimiento CTS na Península Ibérica* , 161-169.
- Quintero , C. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Zona próxima*, 222-239.
- Quintero, C. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia . *Zona Próxima*, 222-239.
- Rojas, H. (2008). La importancia de las políticas públicas de formación en investigación de niños, niñas y jóvenes en Colombia, para el desarrollo social. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud.*, 885-906.
- Rueda, R., & Quintana, A. (2004). *ELLOS VIENEN CON EL CHIP INCORPORADO. Aproximación a la cultura informática escolar*. Bogotá: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico .
- Ruiz, F. J., Tamayo, O. E., & Márquez, C. (2015). La argumentación en clase de ciencias, un modelo para su enseñanza . *Educacao e pesquisa* .
- Ruiz, F., Tamayo, Ó., & Márquez, C. (2013). La enseñanzade la argumentación en ciencias: un proceso que requiere cambios en las concepciones epistemológicas, conceptuales, didácticas y en la estructura argumentativa de los docentes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 29-52.
- Sardá, J., & Santamartí, P. (2000).

- Solbes , J., & Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones ciencia/tecnica/sociedad. *Enseñanza de las ciencias*, 181-186.
- Solbes, J., Vilches, A., & Gil, D. (2002). El papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. En P. Membiela, *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (págs. 221-231). España: Narcea, S. A.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de caso*. Madrid: Morata, S.L.
- Vaccarezza, L., López, J., Gil, D., González, A., Rodriguez , G., Stuz, J., & Moreno, J. (1998). Ciencia, Tecnología y sociedad ante la educación. *Revista Iberoamericana de Educación*, 112-124.
- Valderrama, A. (2004). Teoría y crítica de la construcción social de la tecnología. *Revista Colombiana de Sociología* , 217-233.
- Vasilachis de Gialdino, I. (2006). *Estrategias de Investigación Cualitativa*. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Vázquez , Á., Acevedo, J., & Manassero, M. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* , 1-30.
- Vázquez, Á., Acevedo, J., Manassero , M., & Acevedo, P. (2006). Evaluación de los efectos de la materia CTS de bachillerato en las actitudes CTS del alumnado con una metodología de respuesta múltiple. *Revista eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 317-348.

- Vilches, A., & Gil, D. (2008). PISA y la enseñanza de las ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 84-88.
- Yin, R. (2009). *Case Study Research. Design and Methods*. Newbury Park CA: Sage.
- Zapata , J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 193-211.

Anexos