



**SECUENCIA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LAS ONDAS DE RADIO CON
ESTUDIANTES DE INCLUSIÓN**

YEIMY NATALY PADILLA TOVAR

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C**

**SECUENCIA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LAS ONDAS DE RADIO CON
ESTUDIANTES DE INCLUSIÓN**

Presentado Por:

Yeimy Nataly Padilla Tovar

Trabajo de grado para optar por el título de:

Licenciada en Física

Asesora:

Rosa Nidia Tuay Sigua

Línea de investigación

Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Enfoques Didácticos

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

BOGOTÁ D.C

2021

Dedicatoria

A la memoria de mi Padre Francisco Padilla,
quien siempre soñó con verme lograr mis metas y
me impulsó para salir adelante.

A mi Madre Yenny Tovar,
por su bondadoso amor y apoyo incondicional conmigo.

A mi Hija María Antonia, mi vida.

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a Dios, por iluminarme cada día con su espíritu santo para salir adelante.

A mi Asesora Rosa Nidia Tuay, por sus consejos, paciencia, compromiso y dedicación conmigo para culminar esta etapa académica.

A mi familia, especialmente, mi madre y hermanos, por estar conmigo en todas las situaciones de mi vida. Los amo con mí ser.

A todos, muchas gracias.

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN | 7 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 8 |
| 1.1 Objetivo General | 9 |
| 1.2 Objetivos Específicos..... | 9 |
| 1.3 Justificación | 9 |
| 1.4 Antecedentes | 12 |
| 2. MARCO TEORICO | 14 |
| 2.1. Educación en ciencias | 14 |
| 2.2 Movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS)..... | 16 |
| 2.3 Inclusión Educativa..... | 18 |
| 2.4 Teoría electromagnética..... | 20 |
| 2.5 Ondas electromagnéticas. | 21 |
| 2.6 Espectro electromagnético..... | 23 |
| 2.7 Ondas de Radio. | 24 |
| 2.8 Jaula de Faraday..... | 25 |
| 2.9 Telefonía Celular | 25 |
| 3. MARCO METODOLÓGICO | 26 |
| 3.1 Metodología Cualitativa..... | 26 |
| 3.2 Fases de la investigación..... | 26 |
| 3.3 Consideraciones éticas del trabajo..... | 30 |
| 4. SISTEMATIZACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | 31 |
| 4.1 sistematización y Análisis de la secuencia..... | 32 |
| 4.2 Sistematización y análisis primer momento: Entrevista individual | 33 |
| 4.3 Sistematización segundo momento: Actividad 1 | 34 |
| 4.4 Análisis segundo momento: Actividad 1 | 36 |
| 4.5 Sistematización tercer momento: Actividad 2 | 36 |
| 4.6 Análisis tercer momento: Actividad 2 | 39 |
| 4.7 Sistematización cuarto momento: Actividad 3 | 40 |

| | |
|---|----|
| 4.8 Análisis cuarto momento: Actividad 3 | 42 |
| 4.9 Sistematización cuarto momento: Actividad 4 | 43 |
| 4.10 Análisis cuarto momento: Actividad 4 | 44 |
| 4.11 Sistematización y Análisis Quinto momento: entrevista individual | 45 |
| 5. Conclusiones..... | 47 |
| 6. Referencias | 49 |
| 7. ANEXOS..... | 53 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Competencias de la educación científica.</i> | 15 |
| Tabla 2. <i>Caracterización Población</i> | 27 |
| Tabla 3. <i>Ciclo de aprendizaje 7E</i> | 27 |
| Tabla 4. <i>Momentos de la SEA implementada</i> | 28 |
| Tabla 5. <i>Categorización para los Análisis</i> | 31 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. <i>Distribución teórica de C.I</i> | 19 |
| Figura 2. <i>Ecuaciones de Maxwell</i> | 21 |
| Figura 3. <i>Esquema del generador de Ondas construido por Hertz</i> | 22 |
| Figura 4. <i>Espectro Electromagnético</i> | 24 |
| Figura 5. <i>Dibujo interpretación e2</i> | 37 |
| Figura 6. <i>Dibujo interpretación e3</i> | 38 |
| Figura 7. <i>Montaje con papel Aluminio</i> | 41 |
| Figura 8. <i>Montaje con tarro de leche</i> | 41 |
| Figura 9. <i>Montaje con carro de galletas</i> | 42 |
| Figura 10. <i>Montaje para realizar la antena</i> | 44 |

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado plantea el desarrollo de una Secuencia de Enseñanza-Aprendizaje SEA basada en el ciclo de aprendizaje de las 7E, como una metodología que incluye el enfoque CTS como contribución a la enseñanza de la física, en lo referente a ondas de radio por medio de la utilización de la telefonía celular con estudiantes de inclusión del grado noveno en una institución oficial de la ciudad de Bogotá. El problema de investigación se enfoca en las escasas oportunidades desde la didáctica de las ciencias que tienen estudiantes con diversidad funcional. En este sentido, se aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué aspectos didácticos debe contener una secuencia de enseñanza-aprendizaje de las ondas de radio con un enfoque CTS para estudiantes de inclusión? Para su desarrollo, se plantea una metodología cualitativa que está planteada en fases y momentos.

Este documento se presenta en cuatro capítulos. En el primer capítulo, se plantea la pregunta problema en torno a los aspectos didácticos que se deben tener en cuenta para desarrollar una SEA para la enseñanza de la ondas de radio con estudiantes de inclusión, asimismo, los objetivos planteados pretenden dar respuesta a la pregunta problema. También se muestra la justificación a la problemática y los antecedentes que dan cuenta de investigaciones anteriores desarrolladas a nivel nacional que sirven como base para el presente trabajo.

En el segundo capítulo se recogen los referentes conceptuales y teóricos que permiten comprender y desarrollar el fenómeno de estudio. En el tercer capítulo se plantea la ruta metodológica que permitió la estructuración y formulación de la SEA. En el cuarto capítulo, se realiza una sistematización y análisis de los resultados de la aplicación de los instrumentos diseñados e implementados con estudiantes pertenecientes al grupo de inclusión de la Institución Educativa Distrital El Destino.

Por último se dan a conocer las conclusiones a las que se llegaron con este trabajo y algunas recomendaciones para una posterior implementación de esta SEA.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enseñanza y aprendizaje de las ciencias se encuentran ligados a la apropiación de didácticas por parte del profesorado para ofrecer metodologías de enseñanza que generen oportunidades y favorezcan a todos los estudiantes desde sus propias necesidades educativas. En ese sentido, se hace necesario abordar de manera intencional didácticas de las ciencias para estudiantes con diversidad funcional. Esto demanda a la formación del profesorado construir escenarios para el desarrollo de habilidades frente a la diversidad en las aulas de clases.

A esto, Medina (2016) añade que, la escasa formación por parte del profesorado de los conceptos básicos que se relacionan con la diversidad, pueden llevar a connotaciones peyorativas y excluyentes.

Lo anterior, genera una segregación hacia los estudiantes con Necesidades Educativas Especiales (NEE) puesto que, pocas veces se atiende o favorece el desarrollo del aprendizaje de una manera óptima para que se sientan motivados y aceptados, a la vez, de que sean capaces de cuestionar lo que el mundo ofrece cada día.

Esta problemática, trazada en términos de inclusión educativa, va más allá que la sola preparación por parte del profesor. Puesto que, aunque las instituciones educativas tienen la obligación de incorporar a estudiantes con necesidades especiales y condiciones diferenciadas, aun no transitan en una reestructuración de un currículo que sea flexible e integrador y asuma la heterogeneidad como factor de enriquecimiento (Medina, 2016).

En consecuencia a esto, la enseñanza de las ciencias se piensa mayoritariamente para la población estudiantil en general, y aunque el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004) afirma que formar en ciencias en un mundo que cada día es más complejo a la vez que competitivo y cambiante, significa contribuir a la formación de ciudadanos capaces de razonar, desarrollar su potencial creativo al máximo, debatir, convivir y producir conocimiento científico. Poco se tiene en cuenta que los ciudadanos también son niños y niñas con necesidades especiales y condiciones diferenciadas, que necesitan de una educación científica que se enfoque en su entorno vivencial común, y les ofrezca oportunidades de participar activamente en la sociedad, de modo que exista equidad entre todos y se genere una integración efectiva en el ámbito escolar con la comunidad.

En relación con la didáctica de las ciencias, las investigaciones demuestran que “se hace necesario, mayor reflexión y propuestas teóricas sobre las implicaciones que tiene el abordaje de los objetos de conocimiento de las ciencias y cómo estos deben ser enseñados desde el reconocimiento de las capacidades sensoriales de los estudiantes” (Castro & Tuay, 2021). Por lo tanto, el problema de investigación se enfoca en las escasas oportunidades desde la didáctica de las ciencias que tienen estudiantes de inclusión, particularmente, diversidad funcional cognitiva.

De acuerdo a lo anteriormente planteado surge la siguiente pregunta problema: ¿Qué aspectos didácticos debe contener una secuencia de enseñanza-aprendizaje de las ondas de radio con un enfoque CTS para estudiantes de inclusión?

1.1 Objetivo General

Implementar una secuencia de enseñanza-aprendizaje de las ondas de radio con un enfoque CTS por medio de la utilización de la telefonía celular, con estudiantes de inclusión

1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar una ruta conceptual y metodológica que permita el diseño e implementación de la secuencia de enseñanza-aprendizaje de las ondas de radio con un enfoque de CTS por medio de la utilización de la telefonía celular
- Sistematizar y analizar los resultados de implementación de la SEA.
- Aportar a la didáctica de las ciencias desde el enfoque CTS para la inclusión de estudiantes con diversidad funcional.

1.3 Justificación

En una sociedad que cada día observa avances científicos y tecnológicos, la posibilidad por conocer, aprender y participar en éstos, exige cambios estructurales en el manejo de la educación, por lo cual, la enseñanza de las ciencias adquiere un papel importante en la sociedad y requiere ser convertida en un objetivo clave para el aprendizaje en todos los ciclos de educación primaria, básica y media.

Para lograr esto, el MEN (2004) afirma que tienen el desafío de formar a las nuevas generaciones para que puedan estar en la plena capacidad de responder a los retos del siglo XXI, esto incluyendo la activa participación de la sociedad para adquirir conocimiento.

Consecuentemente con esto, los programas de gobierno han formulado algunas condiciones para avanzar en una Revolución Educativa, dando oportunidades desde la equidad social como garantía que la educación es el mejor camino para poder obtener la paz, así como también la igualdad de oportunidades para el progreso del país.

Desde esta perspectiva, la pertinencia en este trabajo radica en la importancia de que los estudiantes, y en particular los de aula inclusiva, reconozcan y aprendan acerca de fenómenos de los cuales se encuentran rodeados todo el tiempo y que además suelen pasar por desapercibidos, además de crear en ellos un sentido de apropiación de ese conocimiento y beneficios que podrían aprovechar para mejorar de alguna manera su calidad de vida.

A esto, se suma que en la actualidad se presenten diferentes problemáticas con la enseñanza de las ciencias naturales debido a distintos factores, uno de estos es precisamente el uso de estrategias pedagógicas, que al ser tradicionales escasamente se promueven de buena manera una comprensión en los estudiantes hacia temas de carácter científico y tecnológico (Lopez, 2015). Por esto, se convierte en un reto para los maestros enseñar y garantizar el aprendizaje de las ciencias, más aún, teniendo en cuenta la falta de recursos educativos o, el deficiente manejo de ellos como la consideración de instrumentación de laboratorio en muchas instituciones de educación pública, que muchas veces, es tomada como excusa para continuar inmersos en la mirada tradicional de la enseñanza en la que solo con un tablero “es suficiente” para garantizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con lo anterior, Arce (2002) argumenta que, hoy más que nunca es indispensable que para el caso particular de las ciencias naturales exista un proceso de enseñanza-aprendizaje que sea más vivencial, por un lado para que la juventud se sienta más motivada en aprender, debido a que son precisamente estas disciplinas las que, en mayor medida, les ayudaran a comprender de mejor manera el mundo que les rodea. Y por otro lado, porque aún existe la creencia falsa que para poder enseñar ciencias desde una mirada experimental y vivencial es necesario hacer una inversión en recursos materiales, además de la inversión de tiempo que esta implica.

Para el caso de este trabajo de grado, se rompe con el esquema de la necesidad de invertir en grandes recursos para llevar a cabo un proceso de enseñanza y aprendizaje vivencial y

significativo de las ciencias, pues los materiales utilizados para las experiencias que más adelante se describirán fueron de bajo costo, además de tener la posibilidad de encontrarse en los hogares de los estudiantes que aquí participaron.

Es importante también resaltar el hecho de que las fundamentaciones matemáticas de los fenómenos no son el único camino para aprender de ellos, tal como sucede con el fenómeno de las ondas electromagnéticas y específicamente las ondas de radio (Frecuencias desde 0 hasta 300 GHz), de las cuales, se pueden aprender sus efectos a partir del estudio del funcionamiento de distintos aparatos tecnológicos, como lo es el caso del teléfono celular, que además de ser útil para aprender sobre el fenómeno, también lo es para aprender sobre diferentes cuestiones socio científicas que se generan alrededor de este. Lo que genera distintas vertientes y miradas para el aprendizaje de las ciencias y demostrar que si se pueden dar cambios para salir de esa mirada tradicional que recita teorías acabadas de la ciencia.

Por otro lado, la formación en ciencias implica también una inclusión en todos los ámbitos, donde los estudiantes se sientan seguros y acogidos sin importar su condición socioeconómica, intelectual, u orientación sexual. En consecuencia, se presta atención especial a estudiantes con diversidad funcional, particularmente de la institución Educativa Distrital El Destino, quienes en medio de su entorno escolar presentan dificultades para el aprendizaje específico de las ciencias, debido a una posible falta de flexibilización por parte de los docentes encargados en esta área del conocimiento, lo cual ha causado en ellos de alguna manera, ciertas dificultades hacia el aprendizaje de las ciencias por considerarlas difíciles de entender.

Por lo tanto, este trabajo pretende aportar en la construcción de conocimiento de las ciencias, particularmente, sobre la radiación electromagnética, y más concretamente las ondas de radio, con los estudiantes de inclusión de la institución Educativa Distrital El Destino, tomando como ejemplo, para la discusión y experimentación para este fenómeno, el teléfono celular.

Así mismo, resulta importante relacionar este artefacto tecnológico a las interacciones sociales y científicas que implícitamente trae consigo por las implicaciones no solo del uso sino de los impactos en la sociedad. Del modo que los estudiantes reconozcan que beneficios puede traer este para sus vidas y a la vez que riesgos y/o consecuencias al darle un uso en ciertas circunstancias inapropiadas, por lo cual, este trabajo investigativo se relaciona directamente con

el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad CTS. Este enfoque permite reconocer los impactos de la Ciencia y la Tecnología en la sociedad, de tal manera, que pueden aportar a las discusiones desde los temas de ciencias, particularmente, la física, en este caso el impacto social de las ondas de radio en su aplicación en la telefonía celular, particularmente con estudiantes de inclusión, que es una población a la que se asimila en aprendizajes homogéneos, sin considerar las diferencias de los estudiantes.

1.4 Antecedentes

Para el desarrollo del presente trabajo, se revisaron diferentes fuentes. La primera es el repositorio institucional de la UPN, el repositorio de la UN, y artículos de la revista TED, de las cuales, sirven como bases de referencia las siguientes investigaciones, que aportan al desarrollo de actividades y metodologías para la enseñanza de las ciencias y de la radiación electromagnética de distintas franjas del espectro: infrarrojo y radio, como también a la estructuración de la Secuencia de Enseñanza Aprendizaje (SEA) que en este trabajo se implementa.

Redondo (2016), realiza el trabajo de grado de la licenciatura en Física de la UPN el cual se titula “En busca de lo invisible: Una propuesta para la enseñanza de la radiación infrarroja en grado noveno”. Este trabajo se centra en el diseño e implementación de una propuesta de aula para que los estudiantes de una institución educativa oficial comprendan las principales características y aplicaciones de la radiación infrarroja, esto por medio de una cartilla elaborada por el autor.

Campos & Granados (2015), es un trabajo de grado de la licenciatura en Física de la UPN denominado, “Comprendiendo los efectos de la radiación invisible. Una propuesta para la enseñanza de la radiación a nivel básico y medio”. Este trabajo pretende dar a conocer en el contexto educativo la problemática de la contaminación invisible, tomando específicamente la exposición a la radiación del espectro de radiofrecuencia, con propuestas de actividades que encaminen a los estudiantes a la reflexión y cuidado de este tipo de radiación.

Gómez & Ramirez (2018) Realizan el trabajo de grado de la licenciatura en Química de la UPN, titulado “Las 7e En El Proceso De Enseñanza-Aprendizaje De Conceptos Relacionados Con Los Micro Y Macronutrientes”. En este trabajo, los autores implementan una Secuencia de

enseñanza aprendizaje (SEA), la cual, fue diseñada a partir del ciclo de aprendizaje de las 7 E, haciendo uso de una huerta escolar para enseñar a sus estudiantes temas asociados a los micro y macro nutrientes presentes en las plantas, buscando contribuir a sus estudiantes en el aprendizaje de las ciencias y al conocimiento científico en su cotidianidad.

Cárdenas (2014), en la Tesis de maestría de la Universidad Nacional, “Enseñanza de la radiación electromagnética a través de la metodología de Aprendizaje Activo”, muestra por medio de la metodología de aprendizaje activo la enseñanza de las ondas electromagnéticas, específicamente las ondas de radio, haciendo uso de dispositivos de uso común como la radio, la televisión, el celular y el Wi fi con estudiantes de undécimo grado. La autora se basa en hechos históricos en la ciencia para sustentar la existencia de la radiación electromagnética y los usos que se le da en la cotidianidad específicamente a las ondas de radio.

Padilla & Garzón (2008) realizan el artículo titulado “El teléfono celular: una estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo”, publicado por la revista TED, en el cual, exponen su investigación acerca de la enseñanza de las ondas electromagnéticas utilizando el teléfono celular como una alternativa para posibilitar la experimentación en la enseñanza de las ondas electromagnéticas, teniendo en cuenta la falta de equipos de laboratorio para estudiar las mismas. Por lo cual, construyen junto a sus estudiantes un blindaje electromagnético para el teléfono celular y reflector parabólico con el que registran las variaciones en la intensidad de la señal del teléfono celular.

Por último, pero no menos importante, Perafán (2002) en el artículo publicado en la revista TED: “Algunos aspectos relacionados con el origen y el desarrollo de la investigación interpretativa de la enseñanza: Implicaciones para la educación en ciencias”, abarca los aspectos relacionados con la pertinencia de la investigación interpretativa en el desarrollo de la educación en ciencias. Por consiguiente, realiza una aproximación a algunos factores que dieron base epistemológica y política a la investigación interpretativa de la enseñanza.

La revisión de estos autores, permitió comprender los diferentes aspectos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este trabajo investigativo, aportando al desarrollo de metodologías de investigación, el análisis histórico de las ciencias y de fenómenos relacionados

a la disciplina de la física, así como también las incidencias que tienen estas investigaciones en la sociedad, particularmente en la educación.

Estas investigaciones aportan al desarrollo de este trabajo de grado, porque abordan la temática clave desde diferentes enfoques teóricos y metodológicos que aportan a la construcción de referentes.

2. MARCO TEORICO

Para el desarrollo de este trabajo es indispensable realizar una revisión documental que permita dar a conocer la caracterización de la educación en ciencias, el movimiento CTS, inclusión educativa y el proceso de investigación que permitió dar cuenta del descubrimiento y uso de las ondas de radio.

2.1. Educación en ciencias

La educación científica es una necesidad cada vez más importante para poder interactuar con el mundo, de acuerdo con Pozo & Gomez (2009) En nuestra sociedad los conocimientos y demandas formativas viven en constante cambio, por ello, es esencial que nuestros ciudadanos se conviertan en aprendices eficaces y flexibles, capaces de aprender y tener procedimientos que les permitan adaptarse y conectarse a esas nuevas demandas.

Por lo tanto, según expresa Quintanilla, (2017) es clave trabajar los aspectos de la ciencia en todos los escenarios de la sociedad para buscar la comprensión de los fenómenos desde una temprana edad en los niños, favoreciendo su aprendizaje para que a medida que van avanzando en su etapa escolar puedan ahondar en el estudio de la ciencia.

Es por ello importante abordar estas capacidades y necesidades desde un currículo sólido e incluso en ciencias, siendo este diseñado para la comprensión, tal como lo indica Harlen (2010):

La educación en ciencias ayuda a los estudiantes a desarrollar capacidad de razonamiento y actitudes que les posibilita llevar vidas física y emocionalmente sanas a la vez que satisfactorias. La comprensión de los aspectos del mundo que los rodea, tanto el natural como el creado mediante la aplicación de la ciencia, sirven no sólo para satisfacer y

estimular su curiosidad, sino también ayuda a los individuos a tomar decisiones personales en materias que afecten su salud y el medio ambiente, así como la elección de una carrera. (p.7)

En este sentido, se entiende por comprensión como la capacidad de explicar algo con las propias palabras dotando de significado los conceptos a utilizar relacionando el conocimiento previo. Así mismo, resulta importante que el aprendizaje por medio de la comprensión se dé desde la relevancia que el tema tiene para los estudiantes. Es decir, si tienen algún conocimiento previo y si el tema tiene conexión con su entorno y puede involucrarse con problemas y objetos reales.

Al respecto, Macedo (2016) argumenta que en lugar de imponer a los estudiantes contenidos robustos de enseñanza, se debe enfatizar primero en entender cuáles son las motivaciones para aprender, que posibilidades existen para movilizarse y actuar y que tanto desean apropiarse de esos nuevos conocimientos para poder llevar temas pertinentes y de interés, como también distintas formas de presentarlos, con el fin de cultivar el deseo por aprender e incursionar en el mundo de la ciencia.

Cabe resaltar que el aprendizaje en ciencias se convierte significativo si el estudiante reinterpreta los conocimientos previos en función de los conceptos científicos adquiridos y no al contrario, es decir, si asimila e interpreta los conceptos científicos en función de sus conocimientos previos o cotidianos (Pozo & Gomez, 2009).

Es de suma importancia reflejar que la educación en ciencias debe estar inmersa en cada rincón del mundo alfabetizando a cada individuo científicamente, tecnológicamente y ambientalmente con el fin de asegurar educación de calidad y oportunidades de participación científica y política. La tabla 1 evidencia algunas competencias que los estudiantes logran adquirir gracias a la educación científica.

Tabla 1. Competencias de la educación científica.

| | |
|--|--|
| 1. Capacidad de adaptación a las situaciones que podrá encontrar en la vida y obtención de | 4. Poner en juego la imaginación para plantear problemas y caminos de búsqueda hacia |
|--|--|

| | |
|--|--|
| herramientas para enfrentar y vivir distintos contextos | posibles soluciones |
| 2. Habilidades para trabajar en equipo y saber aprender con otros y de otros | 5. Capacidad de argumentar, fundamentar, y generar espacios de escucha para defender ideas propias con base a fundamentaciones, reconociendo que para un mismo problema pueden haber distintas perspectivas de solución, siendo todas válidas. |
| 3. reconocimiento de problemas, delimitación de los mismos, basar posibles soluciones con la búsqueda y la indagación | 6. Comprender los escenarios de complejidad en los tiempos actuales. |
| 7. Adquirir estrategias que le permitan aprender, alcanzando conciencia de lo aprendido y desarrollar habilidades de meta cognición para sus aprendizajes. | |

Nota. Adaptado de (Macedo, 2016)

2.2 Movimiento Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS)

Partiendo de la educación científica, surge la necesidad de incursionar en el movimiento ciencia, tecnología, sociedad (CTS) como un enfoque que toma importancia entre la educación en ciencias para mejorar la educación tradicional, por una educación más centrada en los estudiantes, con el fin de dar un cambio a la enseñanza de los productos abstractos y acabados de la ciencia, por una enseñanza donde se presente la ciencia en contexto, en la cual se enseñen los productos de la ciencia pero con los procesos para comprender las relaciones con la tecnología, el medio ambiente y la sociedad. (Vásquez Alonso, 2014).

De acuerdo a Osorio (2002):

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)

Este movimiento surgió en las últimas cuatro décadas del siglo XX, en rechazo hacia el desarrollo tecnológico y científico para armamentos catastróficos en la segunda guerra mundial y posteriormente la guerra fría, así como también el progresivo deterioro del medio ambiente.

A este nuevo movimiento se consideran dos perspectivas de estudio, una de origen europeo y la otra de origen norteamericano. La primera, es una perspectiva naciente en las disciplinas de las ciencias sociales, la cual, se centra en estudiar los antecedentes o condicionantes sociales de la ciencia. La segunda se centra en las consecuencias sociales y ambientales que traen consigo la excesiva producción tecnológica, descuidando en general los antecedentes sociales que los mismos traen (Quintero Cano, 2010).

De acuerdo a (González, *et al.*, 1996; Waks, 1990. Citados por (Osorio, 2002)) los estudios CTS se han concentrado en tres campos principalmente:

- En el de la investigación, promoviendo una visión socialmente contextualizada de la ciencia y la tecnología.
- En el de las políticas de ciencia y tecnología, defendiendo la participación pública en la toma de decisiones en cuestiones de política y de gestión científico-tecnológica.
- En el educativo, tanto en la educación secundaria como universitaria, contribuyendo con una nueva y más amplia percepción de la ciencia y la tecnología con el propósito de formar una ciudadanía alfabetizada científica y tecnológica mente.

En este trabajo de investigación, es importante abordar el movimiento CTS debido al impacto y reflexión social que puede traer a los estudiantes, en cuanto al manejo científico, tecnológico y social que trae consigo la utilización del teléfono celular, la cual se evidenciará posteriormente en los análisis.

2.3 Inclusión Educativa.

Es importante mencionar en este trabajo algunos apartados acerca de la inclusión en la educación, debido a la importancia que esta tiene para el desarrollo del mismo, por su implementación llevada a cabo con estudiantes de diversidad funcional cognitiva.

De acuerdo a la Unesco (2005) citado por García, Péres, & Ramos, (s.f):

La Inclusión es un enfoque que responde positivamente a la diversidad de las personas y a las diferencias individuales, entendiendo que la diversidad no es un problema, sino una oportunidad para el enriquecimiento de la sociedad, a través de la activa participación en la vida familiar, en la educación, en el trabajo y en general en todos los procesos sociales, culturales y en las comunidades

Así mismo, el MEN (2018) expone la definición de la inclusión en términos de la educación para lo cual afirma que ésta es un proceso en permanente reconocimiento y valoración que responde de manera pertinente a las características, intereses, posibilidades y expectativas que la diversidad presenta en cada persona de nuestro territorio, teniendo en cuenta que su objetivo es promover el desarrollo, aprendizaje y participación de cada persona con sus respectivos pares, generando un ambiente de aprendizaje sin discriminación alguna, garantizando el cumplimiento de los derechos humanos, apoyos y ajustes razonables que cada ser requiere en su proceso de formación educativa eliminando las barreras que existen en su entorno educativo

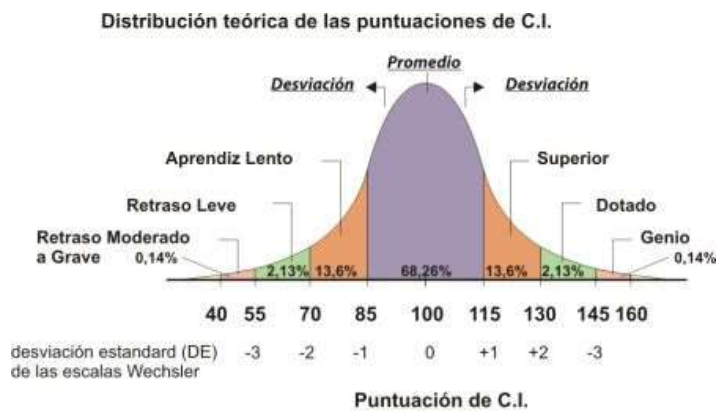
En este sentido, es importante reconocer los esfuerzos que se han dado desde los entes internacionales, gubernamentales e institucionales para promover una educación más equitativa con la población en general, de la cual se distinguen los estudiantes con diversidad funcional. Al respecto, se entiende por diversidad funcional como una característica que está presente en la sociedad, la cual implica problemas que pueden afectar la estructura corporal, como limitaciones para realizar actividades cotidianas y dificultades para mantener relaciones sociales con los pares (Montagud, s.f).

Aunque existen varios tipos de diversidad funcional, se aborda en este trabajo la participación de estudiantes con diversidad funcional cognitiva, la cual, implica problemas de adaptación y dificultades de aprendizaje en los que se evidencian problemas intelectuales

(Montagud, s.f). A continuación, se hará una descripción a grandes rasgos de la diversidad funcional cognitiva que evidencian los estudiantes que participaron en este trabajo de acuerdo a la información dada por la institución educativa a la cual pertenecen.

De acuerdo a (Grupo Inteligencia límite. org, 2021) a la diversidad funcional cognitiva se le denomina también discapacidad intelectual, para la cual se tienen en cuenta: la capacidad cognitiva de las personas, sus dificultades para adaptarse al entorno y el desarrollo exitoso de sus actividades diarias. La capacidad cognitiva se mide a partir del coeficiente intelectual (C.I), el cual es una escala de puntuaciones que se basa en la relación que se espera tener entre la edad cronológica y la edad mental, dicha capacidad, se mide mediante distintos Test de Inteligencia que se encuentran estandarizados por distintas organizaciones internacionales como la OMS y son aplicados generalmente por profesionales de la salud. La escala de puntuación se presenta en la figura 1 a continuación.

Figura 1. Distribución teórica de C.I



Tomado y adaptado de: "Psicología del desarrollo: infancia y adolescencia"
Escrito por Kathleen Stassen Berger, 2007

Fuente: <https://estadisticapsicologia.wordpress.com/2015/05/12/distribucion-de-las-puntuaciones-del-coeficiente-intelectual-en-la-poblacion/>

La diversidad funcional cognitiva de los estudiantes que participaron en este trabajo se denomina discapacidad intelectual leve, la cual, de acuerdo a la figura 1, las personas con esta diversidad funcional presentan un C.I entre 55 y 70. Esto implica que quienes presentan este tipo de diversidad, usualmente demoran más tiempo que una persona ubicada en “el promedio” en procesar la información recibida, así mismo se pierde más rápido la información de su memoria.

A continuación se abordan los referentes disciplinares que se tuvieron en cuenta para la elaboración de este trabajo, los cuales muestran el proceso de investigación que permitió dar cuenta del descubrimiento y uso de las ondas de radio.

2.4 Teoría electromagnética.

Los estudios llevados a cabo en los siglos XVIII y XIX acerca de la electricidad por un lado y el magnetismo por el otro, dieron paso a la gestación del electromagnetismo. Científicos como Hans Christian Oersted (1777-1851), André-Marie Ampere (1775-1836), y Michael Faraday (1791-1867) respectivamente, hicieron experimentos que lograron dar cuenta de la relación que existe entre la electricidad y el magnetismo, dando paso a la unificación de estos fenómenos en lo que hoy conocemos como electromagnetismo.

El hito más importante en este estudio lo da el científico escocés James Clerk Maxwell (1831-1879) al formular matemáticamente las ecuaciones que describen el fenómeno electromagnético. Estas ecuaciones permitieron que se pudiera describir la interacción electromagnética, la cual, se fundamenta bajo la idea de que los campos eléctricos y magnéticos se describen complementariamente al ser derivadas de una propiedad básica de la materia, la cual es la carga eléctrica. (Beléndez , 2008)

Se Constituye así, uno de los más grandes logros de la física hasta nuestros días, debido a que no solo se unificaron los fenómenos eléctricos y magnéticos, también se desarrolló la teoría de las ondas electromagnéticas. En su obra titulada “Tratado de Electricidad y Magnetismo” publicado en 1873, Maxwell reúne los fenómenos conocidos en aquel tiempo sobre electricidad y magnetismo consolidándolos bajo un mismo paradigma (Beléndez, 2008). En esta consolidación propuso 20 ecuaciones para explicar la interacción electromagnética, las cuales fueron sintetizadas años más tarde por científicos como Oliver Heaviside (1850-1925) y Williard Gibbs 1839-1903) en las cuatro ecuaciones que se conocen en la actualidad como ecuaciones de Maxwell y que se muestran continuación.

Figura 2. Ecuaciones de Maxwell

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} \quad (\text{ley de Gauss})$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad (\text{ley de Gauss del magnetismo})$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \left(i_C + \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} \right)_{enc} \quad (\text{ley de Ampère})$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi_B}{dt} \quad (\text{ley de Faraday})$$

Fuente. Sears, Zemansky. (2009). *Física Universitaria con Física Moderna vol.2*. PEARSON EDUCACIÓN.

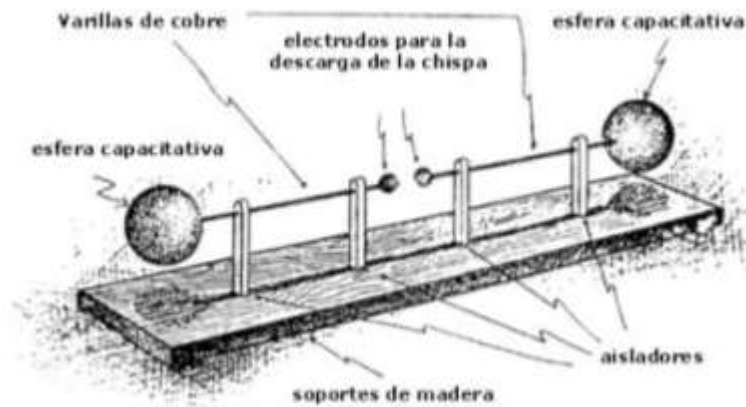
2.5 Ondas electromagnéticas.

Después de las afirmaciones teóricas de Maxwell acerca del comportamiento electromagnético de la luz solo hacían falta las confirmaciones experimentales, las cuales dieron lugar ocho años después de su muerte.

Fue el científico alemán Heinrich Hertz (1857-1894) quien interesado por la teoría propuesta por Maxwell se dedicó a la tarea de comprobarla y después de muchos experimentos sin éxito, en 1887 logró construir un dispositivo con el que comprobó la existencia de las ondas electromagnéticas. Este dispositivo constaba de una bobina de Ruhmkorff¹ conectado a dos varillas de cobre de aproximadamente 1.5m de longitud, en el extremo externo de cada varilla encajó una esfera grande de zinc las cuales servían como condensadores para almacenar cargas eléctricas y en cada extremo interno de las varillas encajó una esfera pequeña de latón, las cuales estaban separadas una distancia pequeña. Entre estas esferas de latón saltaban chispas intermitentes cuando se efectuaba la conexión. (Braun, 1992; Lamberti, s.f)

¹ También llamado carrete; es una bobina inductora, “un transformador que produce un voltaje muy alto” (Braun, 1992)

Figura 3. Esquema del generador de Ondas construido por Hertz



Fuente. Braun, E. (1992). Electromagnetismo de la ciencia a la tecnología. Fondo de cultura Económica.

Al darse cuenta de esto, “Hertz razonó que al saltar estas chispas se produciría un campo eléctrico variable en la región vecina a las esferas chicas, que según Maxwell debería inducir un campo magnético, también variable” (Braun, 1992, pág. 86). Debido a que este campo eléctrico y magnético variable se debería de propagar en el espacio, Hertz construyó un detector que constaba de una espira de alambre cuyas puntas tenían también esferas pequeñas de latón y estaban separadas una pequeña distancia.

Este detector fue situado aproximadamente a 30 m de distancia del generador y al hacer funcionar éste, Hertz observó que saltaba una chispa en el detector con lo cual demostraba que las ondas electromagnéticas realmente existen. De acuerdo a (Braun, 1992, p. 87) Hertz reportó en 1888:

Es fascinante que los procesos que investigué representan, en una escala un millón de veces más amplia, los mismos fenómenos que se producen en la vecindad de un espejo de Fresnel, o entre las delgadas láminas para exhibir los anillos de Newton.

Refiriéndose a que la longitud de onda de las ondas que con su generador produjo eran muchísimo más grandes que la longitud de onda de la luz. Con los cálculos utilizados, Hertz determinó que la longitud de onda (λ) era de 10 m y su frecuencia (f) aproximadamente de

$3 \times 10^7 \text{ Hz}$. Con estos valores determinó también la velocidad de propagación de la onda generada en su laboratorio obteniendo que:

$$v = f \cdot \lambda = (3 \times 10^7 \text{ Hz}) \cdot (10 \text{ m}) = 300000000 \text{ m/s}$$

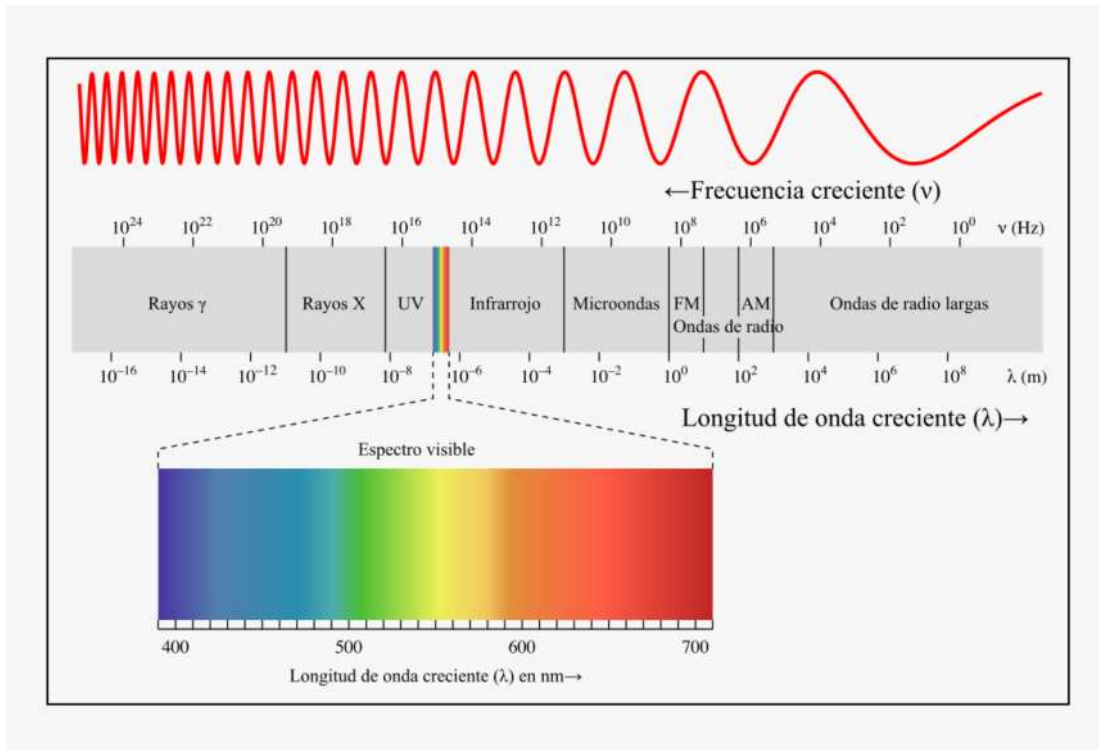
Dando por sentado que esta es la velocidad de la luz predicha por Maxwell en su tratado y a la cual se denomina c .

2.6 Espectro electromagnético.

De acuerdo a la relación de la ecuación anterior se pudo comenzar a determinar diferentes frecuencias y longitudes de ondas para las ondas que se propagan a la velocidad de la luz, es decir ondas electromagnéticas y a ese conjunto de diferentes valores de frecuencia y longitud de onda se le denomina espectro electromagnético. Así mismo este espectro se divide en regiones por las que se clasifican las ondas electromagnéticas de acuerdo a su energía, frecuencia y longitud de onda, estas regiones son: ondas de radio, microondas, infrarrojo, luz visible, ultravioleta, rayos X y rayos gamma.

La radiación del espectro electromagnético es generada desde el espacio exterior a millones de kilómetros de distancia de la tierra y es posible detectarla gracias a diversos aparatos tecnológicos creados para tal fin. Fontal (2005) expone que la radiación electromagnética es llevada a cabo en cada rincón del universo, por tanto, esta radiación llega a nosotros en todas las regiones del espectro desde las fuentes estelares y siderales.

Figura 4. Espectro Electromagnético



Fuente. https://www.kindpng.com/imgv/TbRxiTJ_espectro-electromagnitico-con-la-franja-de-luz-visible/

En la Figura 4 se evidencia que entre mayor es la longitud de onda (como la región de Radio) es menor la frecuencia con que se percibe y es menor la energía que transporta, mientras que entre menor sea la longitud de onda (como la región de rayos gamma) es mayor la frecuencia con que se percibe y mayor la energía que transporta.

2.7 Ondas de Radio.

Las ondas de radio fueron descubiertas por Hertz y fueron producidas por el equipo de laboratorio que él construyó². Este tipo de ondas se encuentran en la región de ondas de radio del espectro electromagnético, las cuales tienen un rango de frecuencias desde los Kilohertz (KHz) hasta los Gigahertz (GHz) es decir $10^3 Hz$ hasta $10^9 Hz$ y longitudes de onda desde miles

² Ver sección 2.5

de kilómetros hasta los milímetros. Gracias a que la atmósfera es transparente a longitudes de onda de radio, es posible que estas se reflejen por la ionosfera y viajen alrededor del mundo (Fontal, 2005).

Es por esto que las ondas de radio se pueden utilizar para las telecomunicaciones. Debido a las diferentes frecuencias de este tipo de onda, se utiliza para la radio en AM Y FM, la televisión, la telefonía celular, redes inalámbricas como el WI FI entre otros.

2.8 Jaula de Faraday.

La jaula de Faraday es una caja cuya función es proteger de los campos eléctricos estáticos. Funciona basada en las propiedades de un conductor con equilibrio electrostático, la cual, al ser expuesta a un campo eléctrico externo hace que las cargas positivas queden distribuidas como una red en la dirección del campo eléctrico, mientras los electrones comienzan a moverse en sentido contrario creando un campo eléctrico también contrario al campo eléctrico externo (Muñoz Herreiras, 2017). Esto implica que el campo eléctrico resultante al interior de la caja sea nulo, por lo cual, el fenómeno que la jaula de Faraday crea, sirve para proteger los dispositivos electrónicos de cargas eléctricas.

2.9 Telefonía Celular

Los teléfonos celulares constituyeron una revolución en la comunicación, su invención fue posible gracias a los antecedentes de la ciencia siglos atrás, con el descubrimiento de la teoría electromagnética y las posteriores investigaciones e inventos tecnológicos con la utilización de este fenómeno, como el telégrafo, la radio, el teléfono, y la comunicación inalámbrica.

La telefonía celular se convirtió en una necesidad para las sociedades desde que se descubrió la manera en que se pueden comunicar unos a otros a largas distancias y se masificó su comercialización, obteniendo el primer lugar en los artículos tecnológicos necesarios en nuestros hogares. Inzaurrealde, Isi, & Garderes (s.f) afirman que el masivo uso del teléfono celular, lleva a la reflexión acerca de los comportamientos que se crean en las personas, por esto, es importante reconocer el impacto que causa este en las sociedades y su influencia en la educación.

3. MARCO METODOLÓGICO

La metodología de este trabajo es de corte cualitativo con enfoque interpretativo de la intervención en el aula, los cuales, aportan a la consecución del objetivo general y objetivos específicos propuestos. A continuación se presenta el enfoque metodológico de esta investigación, las fases de investigación y las consideraciones éticas del trabajo.

3.1 Metodología Cualitativa

La Investigación Cualitativa se centra en la comprensión y profundización de los fenómenos, los cuales se exploran desde la perspectiva de los participantes en su ambiente cotidiano (Hernandez Samperi et al., 2010). Por lo tanto, en este trabajo se busca comprender la perspectiva que los estudiantes tienen acerca de los fenómenos estudiados por medio del teléfono celular, profundizar en experiencias nuevas para ellos y conocer sus opiniones y significados.

Asimismo, el enfoque interpretativo de este trabajo, se enmarca de manera importante el análisis de significados que los estudiantes dan de acuerdo a la exploración de fenómenos que desde su realidad en el contexto natural en que viven, describen lo que la naturaleza significa para ellos respondiendo a preguntas que pueden ser desafiantes para salir del “confort” de aceptar simplemente lo que a su alrededor ocurre.

3.2 Fases de la investigación

Este trabajo consta de tres fases, las cuales, permiten abordar la propuesta y responder a los objetivos planteados.

Primeramente, se realizó una revisión teórica y conceptual detallada que ilustra las características científicas, sociales y disciplinares de esta investigación. La cual, se centra en la enseñanza de las ondas de radio por medio del uso del teléfono celular.

Como segunda fase, se hace un reconocimiento del contexto en el que se realiza este trabajo. El cual, fue diseñado para estudiantes pertenecientes a la Institución Educativa Distrital El Destino, la cual, se encuentra ubicada en la localidad quinta de Usme.

Como característica particular, los estudiantes que participaron en esta investigación, pertenecen al grupo de inclusión de la institución, por lo tanto, son estudiantes que se encuentran diagnosticados con diversidad funcional cognitiva leve, se encuentran en el grado noveno y viven en la ruralidad de la localidad. También es importante mencionar que la implementación de la secuencia se dio en un contexto de virtualidad, donde los estudiantes al vivir en la ruralidad presentaron en ocasiones dificultades de conectividad. A continuación se describen los estudiantes que participaron.

Tabla 2. Caracterización Población

| Edad | Genero |
|-------------|---------------|
| 17 | Femenino |
| 17 | Masculino |
| 18 | Masculino |

Nota: Elaboración Propia

La última fase consta de la estructuración de la secuencia de enseñanza aprendizaje (SEA), la cual, es un conjunto de actividades de enseñanza aprendizaje que se encuentra articulado sobre el tópico con el cual se va a trabajar. Está basada en las prescripciones de la investigación y se adapta de manera evolutiva a las pautas y reacciones que se esperan de los estudiantes (Vásquez, Manassero, & Bennasar, 2013). Para este caso, el tópico con el que se trabaja es el de las ondas de radio estudiadas por medio de la utilización del teléfono celular desde el enfoque CTS.

La SEA diseñada, se basa en la estructura didáctica de siete fases, la cual, fue elaborada por Eisenkraft (2003) y denominada “ciclo de aprendizaje 7E” debido a que los nombres de sus 7 etapas empiezan con la letra E, además, se pueden desarrollar en un orden flexible. Estas etapas son descritas por Vásquez, Manassero, & Bennasar (2013) y se enuncian a continuación:

Tabla 3. Ciclo de aprendizaje 7E

| Ciclo de aprendizaje 7E | Descripción |
|--------------------------------|---|
| Extraer-Elicitar | Hacer emerger las concepciones de los estudiantes, para |

| | |
|-----------------|--|
| | diagnosticar las necesidades de los estudiantes en las próximas fases |
| Envolver | Motivar e involucrar a los estudiantes, despertar su interés y curiosidad, teniendo cuenta también su diversidad. |
| Explorar | Progresar en la comprensión a través de las actividades de aprendizaje (diseñar proyectos o experimentos, resolver problemas, tomar y analizar datos, sacar conclusiones, desarrollar hipótesis, hacer predicciones, discutir temas, etc.) |
| Explicar | Usar conceptos, terminología, hechos, leyes, etc. para interpretar y reforzar los resultados de la fase de exploración. |
| Elaborar | Transferir y aplicar el aprendizaje a nuevos dominios del entorno próximo (proponer preguntas o resolver problemas nuevos). |
| Extender | Transferir y aplicar el aprendizaje a nuevos dominios, cuestiones y contextos más lejanos de los estudiantes (creatividad). |
| Evaluar | Aplicar métodos e instrumentos de evaluación formativa a todos los aspectos relevantes del aprendizaje. |

Nota Tomado de Vásquez, Manassero, & Bennasar (2013)

Antes de ser aplicada la secuencia, se hizo una valoración por expertos en el campo CTS y se acogieron las sugerencias realizadas.

La implementación de la SEA (Anexo 1) se realizó en 3 sesiones, las cuales, fueron organizadas en 5 momentos de trabajo que se enuncian continuación.

Tabla 4. Momentos de la SEA implementada

| Momentos | Fases | Pretensión | Instrumento | Tiempo |
|-----------------|--------------|-------------------|--------------------|---------------|
|-----------------|--------------|-------------------|--------------------|---------------|

| | | | | |
|-----------------|---------------------|--|-----------------------------------|-----|
| Primer momento | Extraer- Elicitar | Relacionar los conocimientos previos de los estudiantes referentes a componentes de la CTS, Educación en ciencias y disciplinares de la física. | Entrevista Individual | 15' |
| Segundo momento | Envolver | Realizar la actividad 1 de manera grupal ,se pretende motivar y despertar interés en los estudiantes tratando componentes relacionados a la CTS | Actividad 1. Socialización grupal | 30' |
| Tercer momento | Explicar | Los estudiantes usan conceptos e interpretan sus ideas de acuerdo a los temas tratados que tuvieron componentes de la CTS y educación en Ciencias. | Actividad 2. Socialización grupal | 30' |
| Cuarto momento | Explorar - Elaborar | Aquí los estudiantes avanzan | Actividades 3 y 4. | 80' |

| | | | | |
|----------------|--------------------|--|-----------------------|-----|
| | | en la comprensión de conceptos disciplinares de la física realizando actividades que implican la experimentación transfiriendo sus conocimientos tanto previos como nuevos a su entorno común. | Socialización grupal. | |
| Quinto momento | Evaluar - Extender | Se evalúan los aprendizajes que los estudiantes aplican a contextos quizás más lejanos a ellos y analizando los conocimientos que más interiorizaron respecto al primer momento. | Entrevista individual | 15' |

Nota. Elaboración propia

3.3 Consideraciones éticas del trabajo.

Para lograr la implementación de la SEA fue necesaria la autorización por parte de los padres de los estudiantes que participaron en esta investigación. Por lo tanto, se da la plena seguridad de habrá confidencialidad de los datos de los estudiantes y se diligencian los respectivos consentimientos, tal como lo requiere la universidad.

4. SISTEMATIZACION Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

De acuerdo a los referentes teóricos y metodológicos, se hacen los análisis de la SEA implementada. Por lo cual, se realiza una categorización de las respuestas de los estudiantes en cada actividad respecto a las CTS, Educación en Ciencias e Inclusión, las cuales a su vez se dividen en sub categorías que se exponen en la tabla 5.

Tabla 5. Categorización para los Análisis

| Categoría | Sub categoría | Definición | Citas bibliográficas |
|--------------------------------------|---|--|---|
| Ciencia, tecnología y sociedad (CTS) | Relaciones Sociales inmersas en la dinámica científica | Implica el reconocimiento del estudiante en la importancia y alfabetización que tiene la sociedad con la dinámica científica. | “Una sociedad transformada por las ciencias y las tecnologías requiere que los ciudadanos manejen saberes científicos y técnicos y puedan responder a necesidades de diversa índole, sean estas profesionales, utilitarias, democráticas, operativas, incluso metafísicas y lúdicas.” (Osorio, 2002, pág. 68) |
| | Relaciones Sociales inmersas en la aplicación tecnológica | Implica el reconocimiento del estudiante en la interacción que tienen como individuos con los artefactos tecnológicos y las aplicaciones sociales que pueden obtener de estos. | |
| Educación en ciencias | Comprensión de fenómenos | El estudiante tiene la capacidad de entender con claridad los fenómenos que están inmersos en los aparatos tecnológicos que se pusieron en discusión a lo largo de la secuencia, así | “La comprensión en ciencias se deduce de la exploración de objetos y fenómenos, estimulada por la curiosidad sobre cómo |

| | | | |
|-----------|--------------------------------------|--|--|
| | | como lo fue el teléfono celular. | explicar las ideas del mundo que nos rodea, [...] la comprensión no es algo que está presente o ausente, sino algo que progresa en complejidad con la experiencia creciente.” (Harlen, 2010) |
| | Explicación de fenómenos | El estudiante logra dar cuenta con sus propias palabras que fenómenos ocurren y de qué manera ocurren o se evidencian en los aparatos tecnológicos puestos a discusión a lo largo de la secuencia. | |
| Inclusión | Sentido de aceptación en la sociedad | Implica que el estudiante sienta la seguridad de ser aceptado en su círculo social al realizar dinámicas que sus pares también realicen y sean “bien vistas” por la sociedad. | |

Nota. Elaboración Propia

4.1 sistematización y Análisis de la secuencia.

De acuerdo a la estrategia metodológica, se hace una sistematización de las actividades presentadas en cada momento de la SEA descritas en la tabla 4, en esta, se presentan las respuestas de los estudiantes. Posterior a cada sistematización, se presenta un análisis en los que se detallan las categorías expuestas en la tabla 5.

4.2 Sistematización y análisis primer momento: Entrevista individual

Pregunta 1: ¿De qué forma crees que la sociedad es afectada por el uso del teléfono celular?

Los estudiantes consideran que el teléfono celular es una herramienta importante que sirve para estudiar, para entretenerse en las redes sociales y comunicarse con sus familiares y amigos. Sin embargo, consideran que puede ser dañino en cuanto al uso excesivo o inapropiado de las redes sociales, las cuales tienen posibilidad de acceder por medio este artefacto. Así lo manifiesta e2: *“Hay muchas formas y como tal es las redes sociales, que hay muchas personas que no las saben manejar entonces envían fotos o algo así y hay personas que tratan de atentar contra su vida porque hay personas que les hacen daño”*.

Las respuestas de los estudiantes se relacionan a la sub categoría *relaciones sociales inmersas en la aplicación tecnológica*, debido a que tienen sentido de pertenencia tanto en los riesgos que pueden correr por un uso inapropiado del teléfono celular como por los beneficios comunicativos, sociales y educativos que pueden obtener del mismo.

Pregunta 2: ¿De qué formas puedes evidenciar la utilización de las señales (ondas electromagnéticas) para el uso de la tecnología en la sociedad?

Los estudiantes reconocen distintos artefactos tecnológicos que funcionan por medio de señales, ponen como ejemplo el computador, la Tablet y el televisor, inclusive en las ocasiones que expresan no tener señal telefónica reconocen los radios que funcionan a cierto kilometraje y se utilizan en las haciendas.

Respecto a esta pregunta, las respuestas evidencian un leve reconocimiento respecto al funcionamiento por medio de señales de los aparatos mencionados anteriormente. Puesto que los estudiantes aunque utilizan la palabra “señal” no tienen muy claro a que hace referencia, y sus respuestas son basadas a las ideas previas que tienen de la interacción con estos aparatos.

Pregunta 3: ¿cómo funciona el teléfono celular para realizar y recibir llamadas?

Los estudiantes tuvieron respuestas iguales en esta pregunta, consideran que el teléfono celular funciona por medio de una sim card y de señal.

Al igual que la pregunta anterior, estas respuestas se relacionan a sus ideas previas y relaciones con su entorno al reconocer que hay un medio (el cual no conocen aún) sin el cual no es posible la comunicación.

Pregunta 4: ¿De qué manera consideras que se pueden integrar los teléfonos celulares para el aprendizaje de la ciencia?

Frente a esta pregunta, los estudiantes consideran que por medio de las redes sociales y el internet pueden aprender sobre ciencias haciendo uso del teléfono celular.

Estas respuestas se relacionan a la subcategoría *Relaciones Sociales inmersas en la aplicación tecnológica*, porque manifiestan el uso del teléfono celular como un medio para el aprendizaje a la vez que da la posibilidad de interactuar con las personas.

4.3 Sistematización segundo momento: Actividad 1

Con esta actividad se pretendía que los estudiantes conocieran la historia del teléfono celular y cuestionaran la importancia de éste en la sociedad. A lo largo de esta actividad los estudiantes respondían las preguntas planteadas mientras veían una presentación elaborada por la docente en formación acerca de la historia del teléfono celular.

Pregunta 1: ¿Cómo crees que era la forma de comunicación entre las personas antes de que inventaran el teléfono celular?

Los estudiantes dan respuestas similares partiendo de su conocimiento previo e imaginación. En las respuestas se destaca que reconocen algunos medios por los cuales era posible la comunicación de las personas antes de que existiera el teléfono celular. Como en la respuesta dada por el estudiante dos (e2) *“por cartas, anteriormente se comunicaban escribiendo y por un pajarito que llevaba las cartas, escribiendo en piedras, antiguamente también se comunicaban por los periódicos”*.

Pregunta 2: ¿Sientes que ha cambiado la forma de comunicarnos y relacionarnos unos a otros desde que el celular fue inventado?

Ante esta pregunta los estudiantes sienten que ha habido un gran cambio en la comunicación respecto a las respuestas de la pregunta anterior, pues la tecnología ve vuelve

visible e importante para ellos. Tal como lo muestra la respuesta de e2 *“yo digo que si profe, porque antiguamente se comunicaban por escritos, ya ahorita uno puede llamar, hacer video llamadas, ha crecido la tecnología”* y e3 *“si señora y mucho. Porque por medio de las redes sociales se comunican ahora las personas”*

Pregunta 3: ¿ha cambiado la forma de comunicarte y relacionarte con tu familia y amigos desde que tienes tu teléfono celular?

Frente a esta pregunta los estudiantes sienten que ha cambiado la forma de comunicarse con sus familiares porque tienen la facilidad de utilizar redes sociales para ello, mientras que utilizar el teléfono para realizar una llamada se convierte en una opción de segundo plano. Pero también se expresa el conocimiento que los celulares y las redes sociales los distancian de sus familias al dejar de interactuar con ellas por preferir el uso de este aparato, tal como lo expresa e1: *“si señora, es más fácil porque si están lejos los podemos comunicar fácilmente, pero también ocurre lo contrario que cuando uno está en la casa deja de hablarse con la familia por estar todo el tiempo con el celular.”*

Pregunta 4: ¿Qué actividades realizas con mayor frecuencia con tu teléfono celular?

Las actividades que los estudiantes realizan con mayor frecuencia en el celular es el uso de aplicaciones como WhatsApp, Facebook, Twitter, snapchat, YouTube o tik tok. Lo cual, evidencia que cuando utilizan su celular dedican la mayor parte del tiempo al ocio.

Pregunta 5: ¿En tu cotidianidad sientes que el uso de tu teléfono celular es importante para tu vida?

Respecto a esta pregunta los estudiantes argumentan que el teléfono celular es muy importante para ellos pues hace parte de sus vidas y lo sienten indispensable para poderse comunicar con sus familiares y amigos, tal como argumenta e3: *“creo que es muy importante porque ya uno se acostumbra y la verdad uno queda sin celular y uno no se puede comunicar con nadie, creo que si es muy importante”*

Pregunta 6: Imagina que los teléfonos celulares dejasen de existir en la actualidad, ¿Cómo cambiaría nuestra manera de vivir sin el uso de estos aparatos tecnológicos?

Es difícil imaginar la vida sin los teléfonos celulares como los conocemos hoy en día, pues los estudiantes así lo expresan, sin embargo dan una alternativa a la comunicación a distancia como la que expresa e2 “*existen otras cosas también que se llaman radios, que por aquí también se usan mucho en las fincas porque la señal también es mala entonces por esos radios uno también se puede comunicar a kilómetros de distancia pero sin necesidad de señal sin nada eso es como un radiocito.*”

4.4 Análisis segundo momento: Actividad 1

De acuerdo a la sistematización anterior y teniendo en cuenta las preguntas 1, 2, 3, 5 y 6, las cuales, debido a las respuestas de los estudiantes, se relacionan a la sub categoría *Relaciones Sociales inmersas en la aplicación tecnológica*, se manifiesta que los estudiantes reconocen la importancia y el avance de la tecnología que hasta nuestra época se ha dado y la relación social que esta implica. Así mismo, como menciona (Osorio, 2002) se comienza una alfabetización que los puede instruir en una participación más activa con la sociedad, del modo que reconozcan esas relaciones científicas y tecnológicas que dan pie al uso de las TICS.

Así mismo, La pregunta 4 se relaciona a la sub categoría *Sentido de aceptación en la sociedad*, debido a que los estudiantes se pueden sentir con la necesidad de seguir tendencias o patrones de comportamiento que su círculo social realiza, con tal de sentirse aceptados.

4.5 Sistematización tercer momento: Actividad 2

Con esta actividad se pretendía que los estudiantes reconocieran el funcionamiento del teléfono celular y se aproximaran a las ondas electromagnéticas por medio de las ondas de radio. El desarrollo de esta actividad permitió que surgieran preguntas por parte de la docente en formación y opiniones muy importantes de los estudiantes frente al tema que se estaba estudiando, por lo cual, se hacen también análisis de estos aportes.

Pregunta 2 ¿Por qué crees que se pierde la señal de tu teléfono celular?

Los estudiantes asimilan la pérdida de señal con los cambios climáticos que ocurren en la zona donde viven, tal como lo expresa e2: “*cuando llueve y cuando truena, porque el impacto de la lluvia hace caer la señal*”

Pregunta 3: ¿cuándo comienza a llover, ustedes porque creen que se daña la señal?

Esta pregunta surgió después de discutir la pregunta 2 con los estudiantes, sus respuestas son muy interesantes y asertivas respecto al fenómeno que ocurre, por lo cual se considera importante incluirlas en este apartado.

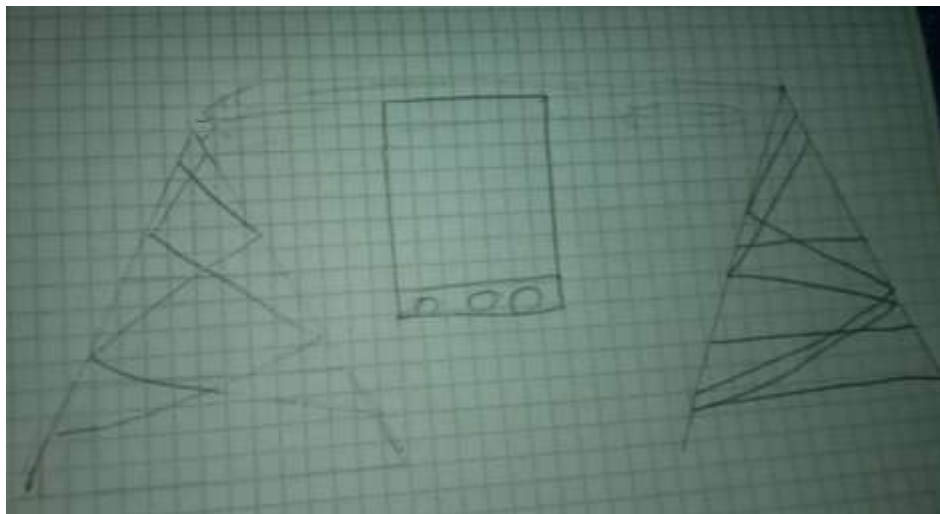
E1: *“cuando la neblina cae, la señal se va haciendo más lenta, por ejemplo cuando uno averigua tareas el internet se corta porque va a llover entonces la atmosfera se pone mal, pesada y la antena no puede enviar la energía ni la señal a ninguna parte porque la neblina se lo impide, le impide la señal y le impide que la antena trabaje bien.”*

E2: *“porque a causa de la neblina hace que se dañe la señal, la neblina no deja que las antenas funcionen bien, hace cortar la señal”*

E3: *“lo que pasa y sucede es que la lluvia como tal o sea las gotas impiden que las ondas de la señal lleguen al celular”*

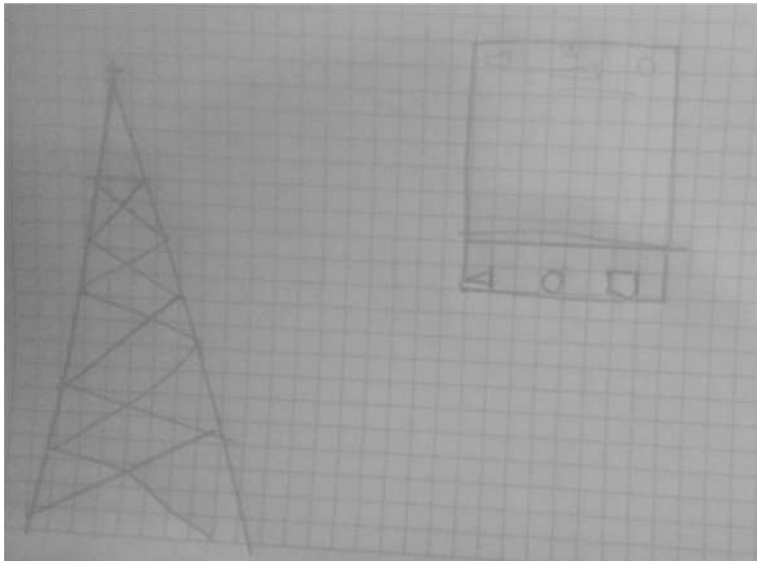
A continuación se muestran Dibujos del punto 3 de esta actividad (ver anexo2). Las cuales son interpretaciones de los estudiantes respecto al funcionamiento del teléfono celular para realizar y recibir llamadas:

Figura 5. Dibujo interpretación e2



Fuente: Estudiante 2 (2021)

Figura 6. Dibujo interpretación e3



Fuente: Estudiante 3 (2021)

De acuerdo a las interpretaciones anteriores, se evidencia que los estudiantes consideran que los celulares funcionan debido a las antenas que a sus alrededores pueden ver, por lo cual, se hace una explicación tomada de Monachesi et al.(2011) en la que detalla el funcionamiento de las antenas y el teléfono celular para realizar y recibir llamadas constando que las interpretaciones que los estudiantes tenían son apropiadas para mostrar su funcionamiento.

Pregunta 4: ¿Crees que el tipo de señal que recibe tu teléfono celular pueda causar algún tipo de afectación en tu salud?

Frente a esta pregunta los estudiantes no consideran que su teléfono celular pueda ocasionarles daño alguno a su salud. Al respecto, e2 responde *“no porque la señal que tiene que ver con nuestra salud, yo creo que la salud no tiene nada que ver con la señal”*.

Dando explicación a esta pregunta, se ponen a discusión distintas investigaciones nombradas y sustentadas por Inzaurrealde, Isi, & Garderes (s.f.) en su libro “Telefonía Celular”, sobre el teléfono celular y la afectación a la salud que estos pueden causar.

De esta discusión es importante resaltar que los estudiantes reconocieron algunas afectaciones que el teléfono celular puede causar a su salud, como la afectación auditiva o visual.

Así lo reconoció e3: “cuando se utilizan audífonos, por mucho tiempo con alto volumen se pueden afectar los oídos”

Pregunta 5: ¿Qué otros aparatos electrónicos conoces en los que se utilice este tipo de señal?

Los estudiantes reconocen aparatos electrónicos como el computador, televisor, radio, Tablet y el wi fi. Este reconocimiento por parte de los estudiantes es importante debido a que los estudiantes demuestran que han entendido como las ondas de radio nos sirven para la comunicación y como se logra que estas funcionen en los aparatos antes mencionados.

4.6 Análisis tercer momento: Actividad 2

De Acuerdo a la sistematización de esta actividad y teniendo en cuenta las preguntas 2 y 3 de esta segunda actividad relacionadas a la sub categoría *Explicación de fenómenos*, y la pregunta 5 relacionada a la sub categoría *comprensión de fenómenos*, los estudiantes logran evidenciar y explicar de qué manera el fenómeno de la radiación inmerso en el funcionamiento de los aparatos tecnológicos, se puede ver afectado por los fenómenos de la condición climática. Por otro lado, Harlen (2010) argumenta acerca de la importancia que tiene comunicar y discutir las ideas que tienen los estudiantes desde la experiencia directa, debido a que al transmitir su significado a otros, ellos mismos comienzan a reformular sus ideas como respuesta a al significado que los demás dan a su experiencia.

Asimismo, se evidencia que los estudiantes hicieron el esfuerzo de salir de su zona de “confort” al construir sus propias explicaciones del por qué se pierde la señal, además de discutir sus posibles causas, las cuales son asertivas puesto que, las ondas de radio en las frecuencias utilizadas para la señal telefónica, pueden ser “absorbidas” por la neblina o la lluvia, lo cual, debilita la señal para llegar al teléfono celular.

Analizando la pregunta 4, relacionada con la subcategoría *relaciones sociales inmersas en la dinámica científica*, se evidencia que los estudiantes reconocen que aunque existen estudios que indiquen que la radiación transmitida por el teléfono celular pueda causar afectaciones a su salud como el cáncer, daños al corazón, los ojos o los oídos, también es uno de los artefactos

tecnológicos más populares y utilizados por ellos, sin tener alguna precaución, para comunicarse fácilmente con sus seres cercanos.

Dado lo anterior, es importante resaltar de Quintero Cano (2010) que los estudios CTS defienden la regulación pública de la ciencia y la tecnología, a la vez que promueven por medio de otros mecanismos participativos distintos procesos de toma de decisiones referentes a políticas socio-tecnológicas. Por lo tanto, los estudiantes y la sociedad en general deben comenzar a reconocer políticas públicas que les permitan alfabetizarse acerca de los riesgos tanto físicos como emocionales que adquieren al utilizar medios tecnológicos.

4.7 Sistematización cuarto momento: Actividad 3

El objetivo de esta actividad era que los estudiantes reconocieran cómo se pueden bloquear las señales del teléfono celular y por qué ocurre este fenómeno, por medio de distintos materiales con los que se puede contar en casa.

Esta actividad se realizó con materiales distintos a los expuestos en el anexo 2 para dar facilidad a los estudiantes en la obtención de los materiales, de manera que fueran más asequibles para ellos. Por lo tanto, la actividad se llevó a cabo con tarros metálicos de leche, tarros metálicos de galletas y papel aluminio.

Debido a que, para realizar esta actividad era necesario utilizar dos teléfonos celulares, los estudiantes no pudieron realizarla en sus hogares al momento de llevarla a cabo debido a que contaba cada uno con un teléfono celular, el cual, era el teléfono utilizado para la videoconferencia. Por lo tanto, se decidió que se haría una presentación de la experimentación y los estudiantes participarían de esta actividad por medio de la observación.

Al momento de realizar la actividad con el montaje de la figura 7 los estudiantes observaron que el celular que se encontraba recubierto con el papel aluminio no timbraba, a la vez que el teléfono con el que se hacía la llamada enviaba a buzón de mensajes. Al hacer la pregunta ¿Ustedes porque creen que pasa eso?, el respondió *“Porque el papel está bloqueando la señal que llega al celular y el celular no la puede percibir tampoco”*.

Figura 7. Montaje con papel Aluminio



Nota: Elaboración propia

Posteriormente se realizó el montaje de la figura 8, pero no hubo un bloqueo eficaz de la señal del teléfono celular, por lo cual, los estudiantes argumentaban que quizás no se encontraba bien sellado el tarro de leche con el papel aluminio, o que no era suficiente papel para recubrir el tarro, o que simplemente el tarro de leche no servía para hacer que el teléfono celular no timbrara.

Figura 8. Montaje con tarro de leche



Nota: Elaboración propia.

Finalmente se realizó el montaje de la figura 9. Al sellar el tarro de galletas con su respectiva tapa y efectuar la llamada al teléfono celular, se notó que la llamada saliente del teléfono que se encontraba afuera timbraba de manera común, pero el teléfono que se encontraba dentro del tarro de galletas nunca sonaba. Por lo cual, los estudiantes analizaban que de pronto la distancia entre los dos teléfonos celulares tenía que ver en que uno si funcionara y el otro no, o que el teléfono que realizaba la llamada tenía la torre de su operador móvil más cercana que la torre del teléfono que se encontraba dentro del tarro de galletas y eso pudiera tener algo que ver.

Figura 9. Montaje con carro de galletas



Nota: Elaboración propia

4.8 Análisis cuarto momento: Actividad 3

De acuerdo a la sistematización de esta actividad y las respuestas de los estudiantes, se evidencia que estas se relacionan con la categoría *explicación de fenómenos*, debido a que ellos mismos dan una explicación del porqué está ocurriendo ese fenómeno. Como en el caso del montaje de la figura 7, y del porqué no ocurrió nada como en el caso del montaje de la figura 8. Es importante precisar que los estudiantes hacen ideas y a la vez indagan acerca del fenómeno que estudian por medio de la observación, la discusión y las preguntas que entre ellos se responden.

Por otra parte, Harlen (2010) señala que el hecho de que los estudiantes indagen de forma científica crea en ellos el placer de descubrir por si mismos a la vez que van aprendiendo el

poder y las limitaciones que tiene la ciencia. Lo cual, para el caso de esta actividad, se torna importante que para los estudiantes ver un fenómeno como el de la jaula de Faraday, implique desafiar de alguna manera sus intuiciones para comprender lo que observan.

Del mismo modo, se toma el estudio de este fenómeno desde la didáctica de la física con un carácter descriptivo, dado que, una formalización disciplinar se complejiza al tener en cuenta las necesidades educativas especiales que los estudiantes requieren para su aprendizaje. Como señala Cabello (2007), es importante comprender la situación de heterogeneidad de los estudiantes para contribuir a la reducción de dificultades en el aprendizaje evitando así la exclusión y segregación para realizar las tareas escolares.

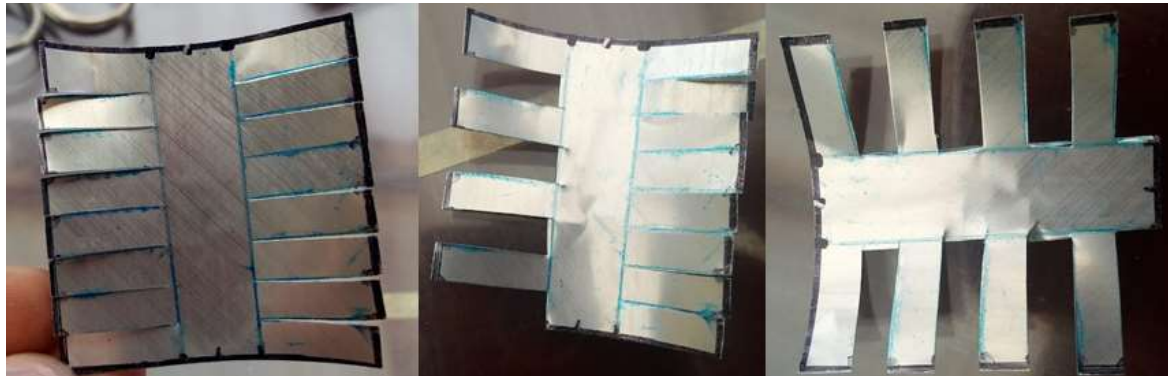
4.9 Sistematización cuarto momento: Actividad 4

Con esta actividad se pretendía que los estudiantes aprendieran y analizaran si era posible amplificar la señal del teléfono celular de alguna forma artesanal.

Los estudiantes tuvieron la posibilidad de realizar esta actividad gracias a la facilidad en la obtención de los materiales y la posibilidad del uso del teléfono celular mientras se encontraban en la videoconferencia. Los pasos de esta experimentación se pueden encontrar en el Anexo 2.

Al realizar el artefacto (figura 10) y preguntar a los estudiantes ¿Para qué crees que servirá este artefacto elaborado?, ¿a qué se parece? Ellos respondían cosas tales como que era una antena parecida a las que usan los televisores y por lo tanto podría servir para el televisor, también que *“tiene parecido a un satélite de los que están en el espacio”*. Al preguntar ¿Cómo podremos encontrar conexión entre este artefacto y el celular? ellos argumentaban que podría conectarse por medio de un cable de audífonos o un cable para cargar el celular, pero al no tener los materiales para soldar se les explicó que no era posible hacer ese intento para probar si podría funcionar de esa forma.

Figura 10. Montaje para realizar la antena



Nota: Elaboración propia

Se explicó a los estudiantes que la antena se debía colocar en la parte trasera del teléfono celular, cerca de la sim card, posteriormente se les pidió que comentaran si observaban algún cambio en el teléfono. Pronto comentaron que la señal de los datos había mejorado un poco, pues e3 argumentó que comenzaron a llegarle notificaciones a su teléfono celular y e2 comentó que *“la señal del wi fi subió una rayita”*. Luego, se les preguntó *¿De qué otra forma crees que podrías lograr este efecto con el teléfono celular?* e2 respondió *“de pronto conectando los audífonos al celular”* y e3 continuó *“y buscando conectar los audífonos con la antena para tener mejores resultados”*

Al hacer la última pregunta de esta actividad *¿Te resulta de utilidad esto para un mejor funcionamiento de tu celular?* e1 respondió *“si porque puedo cargar la antenita a cualquier lado y utilizarla cuando no tenga señal en la montaña”*

4.10 Análisis cuarto momento: Actividad 4

De acuerdo a la sistematización de la anterior actividad y las respuestas de los estudiantes, se evidencia que estas se encuentran relacionadas entre las subcategorías *Comprensión de fenómenos* y *Explicación de fenómenos*. Puesto que los estudiantes manifiestan comprender cuál es el artefacto elaborado y para qué sirve, de la misma manera buscan explicaciones que den cuenta de las formas que podría haber para encontrar una conexión eficaz con el teléfono celular.

Así mismo, se evidencia que los estudiantes dan sentido a la funcionalidad que pueden dar a este artefacto si se animan a probar las distintas formas de crear un artefacto parecido que tenga la función aumentar la señal en cualquiera de los aparatos que ellos ya comprenden que sirven con la radiación de las ondas de radio.

4.11 Sistematización y Análisis Quinto momento: entrevista individual

Pregunta 1: ¿De qué forma crees que la sociedad es afectada por el uso del teléfono celular?

Los estudiantes reconocen que pueden hacer uso del teléfono celular gracias a las antenas y los satélites. Así mismo, reconocen que es un dispositivo muy importante para todo, inclusive experimentar, también reconocen que el teléfono celular puede ser nocivo para la salud, al afectar los ojos por su uso excesivo y los oídos al utilizarlo con audífonos a volumen máximo.

Las respuestas de los estudiantes se entretajan en distintas subcategorías: *relaciones sociales inmersas en la dinámica científica*, *Relaciones Sociales inmersas en la aplicación tecnológica* y *Comprensión de fenómenos*. Esto demuestra la comprensión que tuvo cada estudiante al realizar las actividades de la secuencia y al tener mayor claridad sobre la pregunta.

De esta manera, se evidencia la importancia de la relación que tiene la CTS, puesto que, se reconoce los distintos caminos que se pueden tomar para aprender acerca del teléfono celular, tanto de carácter científico como social, dando un impacto positivo para las vidas de estos estudiantes.

Pregunta 2: ¿De qué formas puedes evidenciar la utilización de las señales (ondas electromagnéticas) para el uso de la tecnología en la sociedad?

Las respuestas de los estudiantes variaron respecto a la misma pregunta en la actividad pre secuencia del primer momento, al añadir las antenas como medio para la utilización de señales y los hornos microondas.

Se evidencia que hubo comprensión acerca de las ondas electromagnéticas y de las fuentes de propagación de las mismas para poder comunicarnos, por lo tanto, las respuestas que los estudiantes dan esta pregunta se relacionan con la subcategoría *comprensión de fenómenos*. De este modo, se trae como argumento clave a Harlen (2010) al aportar que la comprensión

progresa de acuerdo a la complejidad en que las experiencias crecen, por lo tanto no se trata de que la comprensión sea algo que simplemente está presente o ausente, es importante explorar los objetos y fenómenos para aprender a explicar las ideas del mundo.

Pregunta 3: ¿cómo funciona el teléfono celular para realizar y recibir llamadas?

Los estudiantes explican el funcionamiento del teléfono celular por medio de la sim card y las antenas de telefonía que se unen mediante las ondas electromagnéticas que transportan la información para poder efectuar una llamada.

Respecto a esta pregunta, es evidente la comprensión que los estudiantes adquieren del fenómeno por medio de la explicación que dan acerca de su funcionamiento, por lo cual sus respuestas se relacionan con las subcategorías *comprensión de fenómenos* y *explicación de fenómenos*. Tal como lo expresaba Harlen (2010) en la pregunta anterior. También como relatan (Pozo & Gomez, 2009) Los estudiantes adquirieron los conceptos cuando dieron significado a las experiencias y actividades abordadas, cuando comprendieron y tradujeron lo aprendido a sus propias palabras.

Pregunta 4: ¿De qué manera consideras que se pueden integrar los teléfonos celulares para el aprendizaje de la ciencia?

Como respuestas a esta pregunta respecto a la actividad pre secuencia del primer momento, los estudiantes añadieron que los teléfonos celulares se pueden someter a experimentos como los que realizaron en la secuencia, además que pueden desarmarlos para conocerlos por dentro y ver sus partes, e intentar armarlos de nuevo.

El reconocer distintas maneras para aprender sobre ciencia con el teléfono celular demuestra el interés de los estudiantes por su uso y funcionamiento, además de los distintos fenómenos que pueden conocer al interactuar con el mismo. Dado lo anterior sus respuestas se relacionan con la subcategoría *comprensión de fenómenos* y la subcategoría *Relaciones Sociales inmersas en la aplicación tecnológica*.

Los estudiantes comienzan a reconocer las distintas alternativas que tienen para aprender con el teléfono celular, Por lo tanto se pueden animar a participar y dar respuestas a distintas necesidades que pueden surgir con estos y demás aparatos tecnológicos. En consecuencia, Harlen

(2010) discute que cuando los estudiantes descubren como dar sentido a sus experiencias, se pueden visualizar cambios de pensamiento, pues evolucionan en su manera de percibir el mundo y esto indica que hay un progreso hacia el logro de metas, por lo cual, es sumamente importante expandir esas experiencias en pro al desarrollo de razonamiento y diferentes maneras para explicar los fenómenos.

Esta sistematización y análisis permitió evidenciar que cuando se abordan temas de la vida cotidiana desde los estudios de las CTS, los estudiantes pueden ampliar su campo explicativo y reflexionar desde distintos aspectos sociales, científicos y tecnológicos. Por esto, las CTS se convierten en una herramienta importante para aplicar distintas didácticas en la enseñanza de las ciencias.

5. Conclusiones

Con relación a los objetivos específicos planteados para dar alcance al objetivo general propuesto en este trabajo y responder a la pregunta problema, se llegó a las siguientes conclusiones

La SEA implementada logró contribuir en los estudiantes una mirada distinta hacía el aprendizaje de las ciencias de lo que comúnmente están acostumbrados a ver, puesto que, relacionaron sus nociones previas con su entorno común a situaciones en las que requirieron analizar el por qué ocurren los fenómenos, además de encontrar una relación entre los aportes científicos y la participación de la sociedad para hacer uso de estos.

El elaborar actividades basadas en el ciclo de aprendizaje de las 7E, fue una estrategia útil para organizar de manera eficaz el modo en que los estudiantes van tomando cada vez más interés por el fenómeno de las ondas de radio. Asimismo, utilizar el teléfono celular como herramienta central para aprender sobre este fenómeno, permitió un acercamiento fructífero hacia un mejor aprovechamiento al momento de utilizar este artefacto tecnológico, en cuanto a conseguir una mejora en la señal telefónica, y ser más conscientes de los riesgos de salud tanto física como mental que se corren al momento de dar un uso excesivo e inapropiado del mismo.

De acuerdo a lo analizado en la actividad evaluativa, se valora esta SEA como una alternativa útil para la enseñanza de la radiación electromagnética, específicamente, las ondas de radio. De esta manera se logra una mejor comprensión sobre el fenómeno y sus características, también el reconocimiento de dispositivos de uso común como la radio, o el televisor que se fundamentan en los principios de la radiación electromagnética.

Por último, esta SEA orientada a estudiantes con diversidad funcional cognitiva se diferencia de otras diseñadas para estudiantes que se encuentran en un aula regular porque se aborda de manera básica los referentes teóricos y una escasa formalización para la caracterización del fenómeno, por el contrario se centra que en los estudiantes obtengan experiencias de carácter más vivencial y puedan engancharse de una manera más cómoda en su aprendizaje. Desde esta condición, centrarse en las habilidades y destrezas de los estudiantes para generar explicaciones desde sus propias experiencias permite la comprensión del mundo desde otras perspectivas a lo que comúnmente ha sido la tradición escolar. Esto permite aportar a la didáctica de las ciencias creando ambientes de aprendizaje para la educación científica con estudiantes de diversidad funcional, necesarios para atender la diversidad funcional en las aulas.

Se recomienda a futuras implementaciones para la enseñanza de este fenómeno, realizar las actividades de manera presencial con los estudiantes, para lograr un mejor acercamiento con ellos. También, se recomienda añadir más actividades experimentales con otros artefactos tecnológicos para obtener mejores resultados. Además, sería muy interesante poder hacer una implementación de la SEA diseñada en este trabajo en aulas inclusivas, para poder hacer un estudio comparativo de los aprendizajes en ciencias.

6. Referencias

- Arce, U. M. (2002). El valor de la experimentación en la enseñanza de las ciencias naturales. El taller de ciencias para niños de la sede del Atlántico en la Universidad de Costa Rica: Una experiencia para compartir. *Revista Educación*, 147-154 DOI 10.15517/REVEDU.V26I1.2887.
- Beléndez, A. (2008). La unificación de luz, electricidad y magnetismo: la "síntesis electromagnética" de Maxwell. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.30, n. 2, 2601-20
<https://www.scielo.br/j/rbef/a/jfcMcZXBb3dvkCrNzyVmVgP/?format=pdf&lang=es>
- Braun, E. (1992). *Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología*. México: Fondo de cultura Económica. Recuperado de <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/electr.htm>.
- Cabello, S. M. (2007). Discapacidad y dificultades de aprendizaje: Una distinción necesaria. *Revista de Investigación*, 31(62), 55-70 Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142007000200005&lng=es&tlng=es.
- Campos, J., & Granados, G. (2015). *Comprendiendo los efectos de la contaminación invisible. Una propuesta para la enseñanza de la radiación a nivel Básico y medio*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/2104>.
- Cárdenas, A. (2014). *Enseñanza de la radiación electromagnética a través de la metodología de aprendizaje activo*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7499>.
- Castro, D. C., & Tuay, R. N. (2021). Inclusión educativa de estudiantes con diversidad funcional visual en clases de ciencias naturales: Un análisis desde la política pública. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(2), 225-237 DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16836>.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. *the Science Teachers*, 70, (6), 56-59.
- Fontal, B. (2005). *El Espectro Electromagnético y sus Aplicaciones*. Mérida: Escuela Venezolana para la enseñanza de la Química.
http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16746/espectro_electromagnetico.pdf;jsessionid=90F5B26140D90B5FA57669E03EAB5FF2?sequence=1.

- García, V., Péres, S., & Ramos, B. (s.f.). *El Docente Inclusivo*. Obtenido de Revista ENFT:
<https://sites.google.com/site/revistaenft/home/inclusividad?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
- Gómez, A. M., & Ramirez, C. (2018). *Las 7E en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos relacionados con los micro y macro nutrientes*. Bogotá D.C: Universidad Pedagógica Nacional <http://hdl.handle.net/20.500.12209/9270>.
- Grupo Inteligencia límite. org. (15 de Marzo de 2021). *inteligencia limite. org*. Obtenido de https://inteligencialimite.org/inteligencialimite/2021/03/15/discapacidad-intelectual-concepto-y-tipos/?gclid=CjwKCAjwzt6LBhBeEiwAbPGOGRL-47xSluRvgaLqxjFAFRNmE3LlqIEFTt1mwNvoi3FX917GW2_guBoCSKIQA_vD_BwE
- Harlen, W. (. (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Hatfield: Association for Science Education
<https://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia>
- Hernandez Samperi, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación Quinta Edición*. Mexico: Mcgraw-HILL /Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Inzaurrealde, M., Isi, J., & Garderes, J. (s.f.). *Telefonía Celular*. Montevideo: Facultad de Ingeniería - Universidad de la República <https://docplayer.es/3633584-Telefoniacelular-autores-martin-inzaurrealde-martininza-gmail-com-jorge-isi-jorgeisihotmail-com-javier-garderes-jgarderes-adinet-com.html>.
- Lamberti, P. (s.f). *Las Investigaciones de Heinrich Hertz Sobre las Ondas Electromagnéticas*. Córdoba - Argentina.: FaMAF-UNC. Recuperado de https://www.fceia.unr.edu.ar/revistaapfa/ARTICULOS_REVISTA/VOL102/HERTZ.pdf.
- Lopez, R. Z. (2015). La enseñanza de las ciencias naturales desde el enfoque de la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación ASCTI en educación básica - media. *Revista Científica*,22, 75-84
Doi:10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a6.
- Macedo, B. (2016). *Educación Científica*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO
<https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/5025/Educaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Martínez, M. M. (2006). La Investigación cualitativa (Síntesis Conceptual). *Revista IIPSI. Vol 9, 1*, 123-146 DOI: <https://doi.org/10.15381/rinvp.v9i1.4033>.
- Medina, G. M. (2016). Principales problemas para hacer efectiva la educación inclusiva. *Revista Nacional e internacional de educación inclusiva*, 196-206 <https://revistaeducacioninclusiva.es/index.php/REI/article/view/80>.
- MEN. (2004). *Formar en ciencias: ¡El desafío! lo que necesitamos saber y saber hacer*. Colombia <https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles->.
- MEN. (22 de agosto de 2018). *Educación Inclusiva*. Obtenido de Mineduccion: https://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-374740.html?_noredirect=1
- Monachesi, E., Frenzel, A., Chaile, G., & Carrasco, A. G. (2011). *Conceptos Generales de Antenas*. Tucuman: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - edUTecNe https://www.academia.edu/10155494/Conceptos_generales_de_Antenas.
- Montagud, N. (s.f.). *Los 5 tipos de diversidad Funcional (y sus trastornos asociados)*. Obtenido de Psicología y Mente: <https://psicologiymente.com/salud/tipos-de-diversidad-funcional>
- Muñoz Herreiras, O. (julio de 2017). *Jaula De Faraday*. Obtenido de Universidad Autonoma de Hidalgo: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n10/r3.html>
- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Iberoamericana de educación* N° 28, 61-81 DOI:<https://doi.org/10.35362/rie280959>.
- Padilla, D., & Garzón, I. (2008). El teléfono celular: una estrategia didáctica para la enseñanza del electromagnetismo. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* N.º 24, 103-112 DOI: <https://doi.org/10.17227/ted.num24-395>.
- Perafán, G. A. (2002). Algunos aspectos relacionados con el origen y el desarrollo de la Investigación interpretativa de la enseñanza: implicaciones para la educación en ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (12), DOI:<https://doi.org/10.17227/ted.num12-5963>.
- Pozo, J. I., & Gomez, M. A. (2009). *Aprender y enseñar ciencia Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico sexta edición*. Madrid: Ediciones Morata.
- Quintanilla, M. (2017). fundamentos, estatus y proyecciones de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Infantil. En M. Quintanilla, *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS E INFANCIA problemáticas y avances de teoría y campo desde*

Iberoamérica. Santiago de Chile: Bellaterra. Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias.

Quintero Cano, C. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): Perspectivas educativas para Colombia. *Zona Próxima*, (12), 222-239

<https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/view/1151>.

Redondo, C. (2016). *En busca de lo invisible: Una propuesta para la enseñanza de la radiación infrarroja en grado noveno*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional
<http://hdl.handle.net/20.500.12209/2035>.

Vásquez Alonso, A. (2014). Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la formación de Docentes en Educación CTS en el contexto del siglo XXI. *Uni-pluri/versidad*, 14 (2), 37-49 <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/20055>.

Vásquez, A., Manassero, M. A., & Bennasar, A. (. (2013). *Secuencias de Enseñanza - Aprendizaje sobre la naturaleza de la Ciencia y la Tecnología*. Palma de Mallorca: Unidades didácticas del proyecto EANCYT.

7. ANEXOS

Anexo 1 Secuencia enseñanza- Aprendizaje

PLAN DE UNIDAD DIDÁCTICA / SECUENCIA DE APRENDIZAJE

| | | |
|---|---------------------------|---------------------------|
| <p>TÍTULO La misteriosa y mágica forma de comunicarnos</p> <p><i>Yeimy Nataly Padilla Tovar</i></p> | <p>N° SESIONES</p> | <p>3</p> |
| <p>JUSTIFICACIÓN / DESCRIPCIÓN GENERAL</p> <p>La educación en ciencias implica construir un conocimiento reflexivo en torno a los conceptos disciplinares, prácticas científicas, tecnológicas y culturales de los contextos sociales en que nos encontramos cotidianamente y la manera en que el hombre ha transformado estos para conveniencia individual o colectiva. Por lo tanto, el uso del teléfono celular permite poner en reflexión qué tan ajenos nos encontramos como individuos de estas prácticas, al cuestionarnos cosas como cuáles son los fenómenos que ocurren de base para su funcionamiento y qué tan importantes son estos artefactos tecnológicos para la convivencia en sociedad.</p> <p>Esta unidad se propone para estudiantes pertenecientes al grupo de inclusión de la Institución Educativa Distrital El Destino con el fin de aportar nuevas experiencias y reflexiones en torno al uso del teléfono celular.</p> | <p>NIVEL/ETAPA</p> | <p>Secundaria</p> |
| <p>RELACIÓN CON EL CURRÍCULO</p> <p>Reconocimiento de las ondas electromagnéticas, explico las aplicaciones tecnológicas que se le pueden dar a los fenómenos naturales</p> | <p>ÁREA</p> | <p>Ciencias naturales</p> |
| | <p>BLOQUE</p> | <p>Física</p> |
| <p>COMPETENCIA(S) BÁSICA(S)</p> <p>Comprender el uso de las ondas de radio por medio de la comunicación telefónica y los desarrollos tecnológicos, manejo adecuado de los instrumentos a desarrollar en la secuencia, apropiación y diferenciación de los medios tecnológicos para la comunicación.</p> | | |
| <p>OBJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprensión conceptual de las ondas de radio - Elaboración de artefactos para amplificar y bloquear señales del teléfono celular - Reconocimiento del uso social del teléfono celular | | |

| Tiempo | ACTIVIDADES (Alumnado / Profesorado) | Metodología/ organización | Materiales/ Recursos |
|----------------------------------|---|------------------------------|--|
| 15' | <p>EXTRAER - ELICITAR Conocimientos previos</p> <p>Los estudiantes responden a preguntas sobre el conocimiento previo que tienen respecto a los teléfonos celulares</p> | Entrevista individual | Cuestionario de entrevista aplicado antes de iniciar la secuencia |
| ACTIVIDADES DE DESARROLLO | | | |
| 30' | <p>ENVOLVER</p> <p>Se pretende que los estudiantes conozcan sobre la historia del teléfono celular y se cuestionen sobre la importancia de éste en la sociedad, para lo cual, se tiene como fuente de consulta a Inzaurre, Isi, & Garderes(s, f.) con su libro "TELEFONIA CELULAR". Los estudiantes responden a preguntas orientadoras relacionadas con la historia del teléfono celular, posteriormente se realiza una presentación de la historia de la telefonía celular y se discuten las preguntas abordadas anteriormente</p> | Clase grupal | Actividad 1 |
| 30' | <p>EXPLICAR</p> <p>Los estudiantes reconocen el funcionamiento del teléfono celular mediante la observación del video de Colombia digital y se aproximan a las ondas de radio por medio de dibujos y preguntas orientadoras, para progresar en la comprensión de conocimientos sobre fenómenos físicos.</p> | Clase grupal | Actividad 2 |
| 40' | <p>EXPLORAR/ ELABORAR</p> <p>Se propone la construcción de un artefacto para bloquear las señales del teléfono celular, respondiendo a preguntas sobre su funcionamiento y utilidad en la sociedad con el fin de que los estudiantes aprendan conceptos de la disciplina, pero también que reconozcan en su entorno como pueden actuar frente a situaciones en que necesiten salvaguardar su integridad y vida, pues, el fenómeno que aquí se pretende enseñar es de gran importancia tanto de carácter científico como social y cultural.</p> | Clase grupal | Actividad 3 ¡¡juguemos a bloquear las señales del celular! |
| 40' | <p>EXPLORAR/ELABORAR</p> <p>Se propone la construcción de un artefacto para buscar amplificar la señal de un teléfono celular, respondiendo a preguntas sobre su funcionamiento, utilidad en la sociedad y proponiendo diversas formas de buscar amplificar la señal de un teléfono celular.</p> | Clase grupal | Actividad 4 ¿podremos amplificar la señal del teléfono celular? |

| | | | |
|-----|--|-----------------------|---|
| 15' | EVALUAR /EXTENDER Los estudiantes responden las mismas preguntas realizadas antes de comenzar la secuencia, reconociendo su aprendizaje en diferentes contextos sociales | Entrevista individual | Cuestionario de entrevista aplicado para finalizar la secuencia |
|-----|--|-----------------------|---|

Anexo 2 Actividades Secuencia

Actividad 1

Con esta actividad se pretende que los estudiantes conozcan la historia del teléfono celular y cuestionen la importancia de éste en la sociedad.

Preguntas

1. ¿Cómo crees que era la forma de comunicación entre las personas antes de que inventaran el teléfono celular?
2. ¿Sientes que ha cambiado la forma de comunicarnos y relacionarnos unos a otros desde que el celular fue inventado?
3. ¿ha cambiado la forma de comunicarte y relacionarte con tu familia y amigos desde que tienes tu teléfono celular?
4. ¿Qué actividades realizas con mayor frecuencia con tu teléfono celular?
5. ¿En tu cotidianidad sientes que el uso de tu teléfono celular es importante para tu vida?
6. Imagina que los teléfonos celulares dejaran de existir en la actualidad, ¿Cómo cambiaría nuestra manera de vivir sin el uso de estos aparatos tecnológicos?

Al finalizar estas preguntas se les enseñará una presentación de la historia del celular y las aportaciones más relevantes de éste. Con lo cual se podrán hacer discusiones de las preguntas resueltas anteriormente

Actividad 2

Con esta actividad se pretende que los estudiantes reconozcan el funcionamiento del teléfono celular y se aproximen a las ondas electromagnéticas por medio de las ondas de radio.

Preguntas

1. ¿Dónde vives recibes suficiente señal telefónica?
2. ¿Por qué crees que se pierde la señal de tu teléfono celular?
3. Por medio de un dibujo, plasma cómo crees que funciona el teléfono celular para realizar y recibir llamadas.
4. Observemos el siguiente video:
https://www.youtube.com/watch?v=VU_wXCUB3nk&ab_channel=ColombiaDigital
5. Discutamos entre todos el funcionamiento del teléfono celular.
6. ¿Crees que el tipo de señal que recibe tu teléfono celular pueda causar algún tipo de afectación en tu salud?
7. ¿Qué otros aparatos electrónicos conoces en los que se utilice este tipo de señal?

Actividad 3: ¡Juguemos a bloquear las señales del celular!

Materiales:

- Papel Aluminio
- Tijeras
- Malla metálica de 30 x 20cm
- Alambre dulce
- Pinzas para cortar alambre

Procedimiento

1. Con la malla metálica formamos un cilindro al unir sus lados de 20cm, el cual pegaremos cuidadosamente con el alambre dulce y las pinzas.
2. Luego de tener el cilindro hecho, utilizaremos el papel aluminio para forrarlo externamente, dejando libre solamente uno de sus extremos.
3. Hacemos una tapa con papel aluminio del tamaño del extremo que quedó sin cubrir.
4. Introducimos dentro del cilindro un teléfono celular y luego sellamos con la tapa.
5. Realizamos llamadas al teléfono celular introducido. **¿Qué crees que ocurrirá?**

Preguntas

1. ¿Qué ocurrió con el teléfono celular dentro del cilindro metálico?
2. ¿Por qué crees que pasa esto?
3. Si quitamos la tapa del cilindro ¿qué crees que ocurrirá?
4. ¿De qué otra forma crees que podrías lograr este efecto con el teléfono celular?
5. ¿De qué manera podrías afectar o beneficiar a las personas bloqueando las señales de su teléfono celular?
6. ¿Podrías hacer lo mismo con otros aparatos electrónicos que funcionen con este tipo de señal?

Actividad 4: ¿Podremos amplificar la señal del celular?

Materiales:

- Cinta adhesiva transparente ancha
- lata de aluminio (puede ser cerveza o gaseosa)
- Tijeras
- Regla
- Bisturí
- Marcador

Procedimiento:

1. con ayuda del bisturí y las tijeras, cuidadosamente abrimos la lata de aluminio para que nos quede totalmente estirada.
2. En la lata ya estirada, dibujamos un cuadrado de 4x4 cm y luego lo recortamos cuidadosamente
3. Una vez recortado el cuadro, marcamos dos lados opuestos pequeñas líneas de 0.5cm de distancia cada una (deben quedar 8 líneas en cada lado) y en los otros dos lados del cuadro hacemos divisiones marcando una pequeña línea en la mitad y otras dos a cada lado separadas 0.5 cm de distancia. Así como se observa en la figura:



Fuente: <https://www.youtube.com/c/ElProfeJorge/about>

4. Una vez tengamos el cuadro listo, trazamos líneas externas de las divisiones de manera que podamos luego trazar líneas de los lados hacia las divisiones, y nos quede como se muestra en la figura:



Fuente: <https://www.youtube.com/c/ElProfeJorge/about>

5. Posteriormente con las tijeras cortamos cada línea trazada de los lados hacia las divisiones, obteniendo así barritas de aluminio. Teniendo cuidado de no dañar ninguna barrita, doblamos una de por medio hacia atrás del cuadro para lograr que nos quede así:



Fuente: <https://www.youtube.com/c/ElProfeJorge/about>

6. Por ultimo pegamos cinta adhesiva por los dos lados de nuestra figura, de manera que la cubra totalmente.

Preguntas

1. ¿Para qué crees que servirá este artefacto elaborado?, ¿a qué se parece?
2. ¿Cómo podremos encontrar conexión entre este artefacto y el celular?
3. Una vez descubierto cómo lo podemos utilizar, ¿Qué sucede con la señal del celular? ¿influye también en la conexión Wi fi?
4. ¿Cómo puedes explicar lo que observas?
5. ¿De qué otra forma crees que podrías lograr este efecto con el teléfono celular?
6. ¿Te resulta de utilidad esto para un mejor funcionamiento de tu celular?

Actividad evaluativa (entrevista individual, aplicar al iniciar y al finalizar)

Preguntas:

1. ¿De qué forma crees que la sociedad es afectada por el uso del teléfono celular?
2. ¿De qué formas puedes evidenciar la utilización de las señales (ondas electromagnéticas) para el uso de la tecnología en la sociedad?
3. ¿Cómo funciona el teléfono celular para recibir y realizar llamadas?
4. ¿De qué manera consideras que se pueden integrar los teléfonos celulares para el aprendizaje de la ciencia?