



Las TIC en la Actividad Docente: Unidad Didáctica sobre los Circuitos Eléctricos para
la Asignatura de Física en Undécimo Grado

Carlos Eduardo Madriñán Castellanos

Universidad del Valle
Instituto de Educación y Pedagogía
Maestría en Educación con Énfasis en la Enseñanza de las Ciencias

2023



Las TIC en la Actividad Docente: Unidad Didáctica sobre los Circuitos Eléctricos para
la Asignatura de Física en Undécimo Grado

Carlos Eduardo Madriñán Castellanos

Magister Robinson Viafara Ortiz

Director

Universidad del Valle

Instituto de Educación y Pedagogía

Maestría en Educación con Énfasis en la Enseñanza de las Ciencias

2023

Doy gracias a Dios y dedico este trabajo a mi familia: mi esposa, mi hija, mis padres y todos aquellos quienes han sido mi motivación y apoyo para la culminación de esta tesis, la cual no hubiera sido posible sin su amor y su comprensión. Igualmente dedico este trabajo a mis estudiantes quienes merecen mi respeto y amor.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar las metas, por darme la sabiduría y las fuerzas para desarrollar y concluir este trabajo de grado de la mejor manera. Igualmente, quiero agradecer a mi amada familia: a mi esposa y a mi hija por el apoyo, la comprensión y la paciencia que tuvieron conmigo cuando, por estar dedicado al estudio, no les brindaba el tiempo que se merecen; a mis padres que aunque no me acompañan en este mundo siempre fueron mi ejemplo a seguir, a mi hermana con quien siempre cuento y por darme ánimos y palabras de apoyo que me hicieron sentir mejor y más seguro para continuar con firmeza el desarrollo de este trabajo de investigación.

Así mismo, quiero agradecer a mi asesor de tesis, el magister Robinson Viafara, por la excelente persona que es, por su paciencia y su humanidad, por sus orientaciones y el tiempo que dedicó para que este trabajo de investigación se desarrollara.

Finalmente, quiero agradecer a mis maestros y compañeros de la maestría y todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron para que pudiera culminar este trabajo, personas que con su voz de aliento me animaron a continuar y creer que todo es posible con esfuerzo y dedicación.

Resumen

En el presente estudio se llevó a cabo el diseño de una propuesta para la enseñanza de la electricidad y los circuitos eléctricos, a través de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y sus recursos digitales, dicha propuesta se desarrolló implementando una metodología cualitativa de tipo descriptivo; en la línea de Investigación Basada en el diseño (IBD), el instrumento metodológico empleado para el diseño de la enseñanza fue el análisis del contenido documental. Los resultados obtenidos fueron en primer lugar, una Unidad Didáctica (UD) en la cual se muestra la propuesta de enseñanza sobre la electricidad y los circuitos eléctricos. El segundo producto consiste en la materialización digital de dicha propuesta por medio de una página web en la plataforma Wix, donde se encuentra la Unidad Didáctica direccionada a estudiantes de grado once y docentes en la asignatura de física, dentro del área de las ciencias naturales. Como conclusión, se pudo determinar que el análisis del contenido documental, es una herramienta de gran valor para diseñar propuestas de enseñanza fundamentadas y novedosas, que conduce al docente a reflexionar sobre su profesión, haciendo ineludible la el fundamentar su conocimiento pedagógico y didáctico sobre los elementos que intervienen en la enseñanza y el aprendizaje de un con determinado contenido, este proceso lleva a que el docente desarrolle los conocimientos que emplea para ejercer la docencia de mejor manera.

Palabras Claves: *análisis del contenido documental, electricidad, circuitos eléctricos, TIC, simulador, enseñanza, investigación basada en diseño.*

Abstract

In the present study, the design of a proposal for the teaching of electricity and electrical circuits was carried out, through the incorporation of Information and Communication Technologies (ICT) and its digital resources, said proposal was developed implementing a qualitative descriptive methodology; In the line of Design-Based Research (IBD), the methodological instrument used for the teaching design was the analysis of documentary content. The results obtained were, first of all, a Didactic Unit (UD) in which the teaching proposal on electricity and electrical circuits is shown. The second product consists of the digital materialization of said proposal through a web page on the Wix platform, where the Didactic Unit is located aimed at eleventh grade students and teachers in the subject of physics, within the area of natural sciences. In conclusion, it was determined that the analysis of documentary content is a tool of great value for designing grounded and innovative teaching proposals, which leads the teacher to reflect on his profession, making it unavoidable to base his pedagogical and didactic knowledge on the elements that intervene in the teaching and learning of certain content, this process leads the teacher to develop the knowledge that he uses to teach in a better way.

Keywords: documentary content analysis, electricity, electrical circuits, ICT, simulator, teaching, design-based research.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. El Problema de Investigación	14
1.1 Planteamiento del Problema	15
1.2 El Problema de Investigación	17
1.3 Justificación	21
2. Los Antecedentes de Investigación	24
2.1 Propuesta de Enseñanza	24
2.1.1 Estudios internacionales	25
2.1.2 Estudios e iniciativas recientes en Colombia	28
2.2 Experiencias de Enseñanza de las Ciencias Naturales Vinculando las TIC	30
2.2.1 Estudios internacionales	30
2.2.2 Estudios e iniciativas recientes en Colombia	32
2.3 Recursos TIC para la Enseñanza de la Física en la Temática de la Electricidad y los Circuitos Eléctricos	33
2.3.1 Estudios internacionales	34
2.3.2 Estudios e iniciativas recientes en Colombia	35
3. Marco teórico	37
3.1 Diseño de la Enseñanza como Metodología de la Investigación	38
3.1.1 El diseño de unidades didácticas	40
3.2 Fundamentos Teóricos del Docente para Guiar la Enseñanza de las Ciencias Naturales	42
3.2.1 Enfoque de enseñanza por competencias	43
3.2.1.1 Orientaciones hacia la investigación escolar – En busca del desarrollo de competencias investigativas.	44
3.2.2 Metodologías activas en la enseñanza	47
3.2.2.1 El aprendizaje basado en problemas (ABP) y su nexa con el constructivismo	49

3.2.2.2	Método de aula invertida	50
3.3	<i>Conceptos y Principios en Torno al Tema de la Electricidad y los Circuitos Eléctricos</i>	53
3.4	<i>La Enseñanza de la Electricidad y los Circuitos Eléctricos Apoyada en las TIC y sus Recursos</i>	63
3.4.1	<i>Tendencias pedagógicas en la era digital: Conectivismo</i>	64
3.4.2	<i>Recursos digitales para la enseñanza de la electricidad y los circuitos eléctricos</i>	65
3.4.2.1	Recursos de Internet 2.0: Educaplay, Genially y Canva	67
3.4.2.2	La simulación	69
4.	Objetivos	77
4.1	<i>Objetivo General</i>	77
4.2	<i>Objetivos Específicos</i>	77
5.	Metodología	78
5.1	<i>Descripción de los Aspectos Metodológicos</i>	78
5.2	<i>Procedimiento Metodológico</i>	80
6.	Resultados	93
7.	Conclusiones	113
	Referencias	116
	Anexos	131

Índice de Figuras

	Pág
Figura 1. Fundamentos teóricos para la enseñanza de las ciencias naturales	43
Figura 2. Ley de Coulomb	55
Figura 3. El campo eléctrico	57
Figura 4. Ley de Ohm	60
Figura 5. Circuito eléctrico y su tipología	62
Figura 6. Las TIC y sus recursos en la enseñanza de la electricidad y los circuitos eléctricos	63
Figura 7. Alcances de las herramientas de la web 2.0	69
Figura 8. Entorno de trabajo de la simulación escogida para trabajar circuitos eléctricos	71
Figura 9. Proyecto PhET y su laboratorio Virtual de Circuitos Eléctricos de Corriente Continua	72
Figura 10. Laboratorio virtual de circuitos eléctricos de corriente continua	73
Figura 11. DCACLab	74
Figura 12. Caracterización de la WebQuest	76
Figura 13. UD alojada en Wix	111
Figura 14. Cinco Actividades – Cinco Retos con sus correspondientes opciones de recursos TIC	112

Introducción

El “La electricidad es el alma del universo”

John Wesley (1759)

La presente investigación tiene como propósito el diseño de una propuesta para el docente alrededor de un contenido temático correspondiente a la asignatura de física (área de ciencias naturales) ofrecido para estudiantes de educación formal en su último grado de secundaria; se trata del tema de la electricidad y los circuitos eléctricos. Se trata de un plan didáctico apoyado en las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) y sus recursos digitales.

Los docentes de los últimos grados de la educación media, simultáneamente al reconocimiento en sus estudiantes de dificultades inherentes a las habilidades y competencias esperadas en el área de ciencias naturales, y en especial a la comprensión de los contenidos que rodean los temas de la electricidad y los circuitos eléctricos, cuestionan su propio papel al cumplir el proceso de enseñanza. Sin embargo, en la asignatura de física, las cuestiones relacionadas con la manera de enseñar encuentran una ruta esperanzadora dentro del gran potencial de las TIC.

En esa medida, se percibe una debilidad en el área de las ciencias naturales reflejada cuando el docente de la asignatura de física lleva al aula conceptos abstractos y específicos (Feitosa & Lavor, 2020), como es el caso de la electricidad los circuitos eléctricos. Se trata de

contenidos acogidos sin la debida formación disciplinar, alejados del desarrollo histórico del conocimiento científico y con un escaso abordaje experimental. Generalmente resultan ser momentos dentro de los programas curriculares poco significativos para los estudiantes, disipando la oportunidad que posee el docente de despertar en sus estudiantes el interés por las ciencias (Lawson, 1994).

En medio de este panorama, resulta viable considerar planes de mejora en el aula valiéndose de las TIC, frente a contenidos que, a juicio de los actores educativos, conservan cierto grado de complejidad, y que, en esa dimensión, el docente ha insistido en sostener su rol protagónico en la clase. Por tradición, entre las temáticas que suelen ser confusas para los estudiantes del grado undécimo frente a la asignatura de física, se encuentran precisamente los tópicos de la electricidad y de los circuitos eléctricos. Se asume este propósito a través del diseño de una estrategia con las características de una propuesta de enseñanza mediada por las TIC, en la cual el protagonista de la clase es el estudiante y no el maestro.

La propuesta de enseñanza que valida el presente documento puede llegar a ser de inspiración a los profesores de la asignatura de física de las instituciones educativas del país y de beneficio para los estudiantes de la educación media en cualquier contexto colombiano, reconociendo su radio de acción en la educación formal del sector oficial, sin descartar que su uso puede ser extendido con algunas modificaciones, a otros niveles de escolaridad.

La meta sigue rodeando el hecho de conocer pautas, mecanismos de organización y de enseñanza, de los tópicos dentro de una propuesta didáctica. Se trata de obtener orientaciones significativas que fortalezcan al docente a la hora de compartir temas como el de la electricidad y los circuitos eléctricos con sus estudiantes. En esta tarea, previa al diseño de un planteamiento de acción educativa para el aula, se atienden experiencias en las que se incorporen las TIC durante

la enseñanza de los contenidos temáticos mencionados y su manera de impartirse en los últimos grados de la secundaria.

Para lograr los objetivos de estudio, el compromiso del docente investigador rodeó acciones frente a la revisión de la bibliografía existente en torno a la enseñanza de los circuitos eléctricos y las diferentes opciones didácticas y metodológicas que orienten su proceso de llevar el tema al aula de la educación media. Los antecedentes de investigación, como se define el capítulo que concentra aquella revisión, atiende las distintas formas en que se ha impartido dicho contenido curricular, los enfoques y las concepciones teóricas que sustentan su proceso.

Esta revisión se da como paso simultáneo al hecho de corroborar el poco aporte proveniente de una enseñanza memorística que ha imperado en el sistema educativo. Los tratamientos conceptuales, incluso prácticos, que se formulan de manera insistente aún en los currículos bastante ligados al protagonismo del docente que ha imperado en el salón de clase, requieren observarse tras el lente investigativo, analizarse y transformarse.

Lo anterior merece que los profesores de la educación básica y media, y especialmente los pertenecientes al área de ciencias naturales, desarrollen una postura crítica y reflexiva para cuestionar aquellos métodos tradicionales e integrar en su práctica educativa nuevas propuestas didácticas y pedagógicas que estén acordes con lo que se plantea desde los nuevos modelos llevados al aula; es decir, modelos y propuestas metodológicas y educativas apoyadas en las TIC.

1. El Problema de Investigación

En este capítulo se presentan los elementos que conforman el problema de investigación tras el cual se orienta el proceso investigativo. De este modo, a continuación, se expone el planteamiento y la justificación del problema.

En los escenarios educativos los estudiantes esperan clases en donde los contenidos del currículo les resulten significativos e interesantes (Aguilar et al., 2017); probablemente se deba a que en las últimas décadas niños y jóvenes nacen y crecen en medio de un exponencial contacto con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Mientras esto sucede, los docentes se plantean interrogantes, buscan actualizarse, reconocen la necesidad de innovar en su enseñanza.

Quienes cursan secundaria pertenecen a estas generaciones que acogen con beneplácito la integración de las TIC en su cotidianidad, incluso, en la que concierne al aula de clase. Simultáneo a ello, el docente de asignaturas como la física, espera contar con una propuesta didáctica que responda a estos requerimientos al momento de enseñar sobre circuitos eléctricos, pero enfrenta limitaciones cuando considera que la gestión del conocimiento puede provenir del mismo alumnado, y considera la necesidad de plantearse mejoras en su práctica. Desafío que empieza por la búsqueda y acceso a la literatura existente, acción que argumentan dispendiosa por la demanda de tiempo y de dominio de ciertas estrategias tecnológicas. La actualización docente (Fombona et al., 2016) y el

reconocimiento del papel del estudiante, vienen siendo las puertas que llevan estos procesos al cambio.

En consonancia con lo anterior, los profesores de todos los niveles y de todos los campos del saber, comienzan a descubrir la posibilidad que brindan los medios tecnológicos para reinterpretar, repensar la educación y apoyar eficazmente el aprendizaje de los estudiantes. Las nuevas herramientas de la Web (Díaz-Madroño, 2018) confirman que para el docente sigue siendo necesario explorar este camino.

Una exhaustiva revisión bibliográfica que enlace el potencial de las TIC con las propuestas didácticas para la enseñanza en la asignatura de física que se ofrece en secundaria, promete ampliar el abanico de oportunidades de mejora que se espera en la educación pública ofrecida en Colombia, como en otros países hispanohablantes (Veytia, 2017), en donde el maestro abandone su rol tradicional, protagónico del aula, y se convierta en un aliado de los aprendizajes de sus estudiantes, motivándolos constantemente a que sean ellos mismos los gestores de la información y del conocimiento.

1.1 Planteamiento del Problema

Toda La enseñanza de corte tradicional se ha caracterizado por un estilo metodológico desde el cual el docente se ha dedicado a transmitir conceptos abstractos y a esperar que sus estudiantes reproduzcan los contenidos. Sin embargo, la experiencia del docente, sumado a los acercamientos e investigaciones (Cabero-Almenara et al., 2022), corroboran el hecho de que, entre la lección magistral y la actividad dinámica y

participativa propiciada desde las TIC, persiste una brecha que merece irse cerrando (Celis, 2016; Valverde, 2011).

La motivación y las habilidades que los docentes esperan despertar en los estudiantes de la educación media cotidianamente se frustran cuando enfrentan contenidos curriculares de asignaturas como la física desde aquel tradicionalismo, hallándolos poco significativos. En esa medida, enseñar el tema de la electricidad y de los circuitos eléctricos no suele ser una tarea fácil, a menos que el docente asuma con creatividad y didáctica los desafíos de la educación impulsada por la tecnología (Pontes-Pedrajas, 2017).

De este modo, el docente de ciencias naturales en el grado undécimo espera enriquecer su análisis de lo artesano hasta el momento, mientras adquiere nuevos conocimientos frente a las TIC para apoyar la enseñanza (Daza-González et al., 2021). La física es una asignatura que pertenece a esta área en la que se puede asumir constantemente la búsqueda de mejoras en el aula, reconociendo iniciativas con las cuales las oportunidades didácticas aumenten el interés de los estudiantes hacia ella (Zúñiga-Meléndez et al., 2020).

En este contexto, el vínculo con las TIC para la enseñanza de contenidos del área de ciencias naturales fortalece la promesa de seguir procesos efectivos con la didáctica que permita asegurar aprendizajes significativos entre los más jóvenes, en quienes las expectativas digitales enriquecen su cotidianidad cada vez con mayor fuerza (Alonso-Ferreiro & Fraga-Varela, 2016; Regueiro-Salgado, 2017).

Mientras que el conocimiento que se obtiene en ciencias naturales a través de la asignatura de la física se proyecta como la base tras la cual consolidar, profundizar y ampliar la gama de aprendizajes de tipo científico (Zúñiga-Meléndez et al., 2020), las TIC

ofrece funciones didácticas dispuestas a despertar el interés por los contenidos temáticos de cualquier área del currículo (Cabero-Almenara et al., 2022).

Desde luego, asegurar el aprovechamiento de estrategias mediadas por las TIC frente a los procesos de enseñanza en el contexto del aula de clase, requiere de un soporte didáctico lo suficientemente alejado del tradicionalismo que aún persiste en el aula (Daza-González et al., 2021). La escuela, en su afán de preservar la enseñanza de contenidos particulares de cada disciplina, enfrenta acciones para diseñar y ejecutar planes de estudios, seleccionar textos y ayudas metodológicas. El abordaje de recursos resulta ser cada vez menos significativo para los estudiantes, especialmente en la física en donde se hace fundamental ofrecer las bases de los conocimientos científicos (Lawson, 1994).

La desmotivación de los estudiantes suele limitar el fortalecimiento de sus habilidades y competencias (Cardona & López, 2021), y este factor suele agudizarse si el docente no soporta sus clases en una adecuada planeación. Es por esto que el docente de la asignatura de física está llamado a considerar el potencial que caracteriza a las TIC cuando se integran a la formación de las nuevas generaciones, y esta acción se materializa en una propuesta didáctica. (tal y como se presenta en la plantilla).

1.2 El Problema de Investigación

Para enseñar contenidos temáticos específicos dentro de la asignatura de física ofrecida al grado undécimo, como es el caso de la electricidad y los circuitos eléctricos (Pontes-Pedrajas, 2017), el docente descubre que sus estudiantes carecen de los fundamentos básicos para avanzar con el plan de estudios propuesto desde el área de ciencias naturales, en el marco curricular de la institución educativa. Pero a su vez se

encuentra él, como profesor, con una serie de incógnitas de tipo didáctico y pedagógico para atender esta demanda, sin perder de vista que, aunque las nuevas tendencias develen que es el estudiante el centro del aprendizaje, sigue siendo el docente pieza clave por ser él quien orienta y dirige el proceso (Berrocal-Barrera, 2021).

En esa medida, existe la necesidad de conocer o de definir elementos didácticos a través de los cuales el interés de los escolares por aprender aumente, simultáneo a la presentación de los conocimientos y a la oportunidad de reforzar los mismos. Por lo tanto, algunos aportes de las TIC pueden combinarse dentro de una propuesta didáctica (González-Castellanos et al., 2021) que emprenda el docente de la asignatura de física (Rojas-Perdomo, 2022) en el último grado de la educación media.

En medio de esta situación planteada, proporcionar en el contexto escolar la combinación de imagen, audio, creación y diversos elementos propios de la multimedia, demanda un esfuerzo académico en medio de su práctica de intervención y en el campo académico que, sin duda, afecta al docente que se enruta hacia la innovación en sus clases (Amar, 2017).

De manera óptima, todos los espacios pedagógicos del área de las ciencias naturales deben considerar la integración de las TIC (Daza-González et al., 2021). Los contenidos propios de asignaturas como la física incluyen experimentos, simulaciones, demostraciones y una amplia gama de prácticas con las cuales el maestro podría valerse de las TIC.

Desde luego, pretender que el docente de la asignatura de física consiga combinar materiales digitales al servicio del fortalecimiento de las competencias en dicho espacio del saber (Vílchez González & Perales Palacios, 2018), es una manera clara de llevarlo a

enfrentar el reto con el cual asume cambios con respecto a su didáctica en esta sociedad del conocimiento (Aguilar et al., 2017; Berrocal-Barrera, 2021).

Con miras al diseño de la propuesta de enseñanza, el docente necesita realizar una exhaustiva revisión bibliográfica con la cual se describa el estado del arte con respecto a lo comprendido por propuesta de enseñanza, haciendo referencia de experiencias de enseñanza de las ciencias naturales vinculando las TIC y destacando recursos para la enseñanza de la física en la temática de la electricidad y los circuitos eléctricos. Esta misión materializa la estructura y la forma de abordaje de las actividades motivadoras y significativas. Dicha exploración se convierte en una manera de responder a su interés frente a la práctica educativa y frente a las diversas concepciones y teorías que la aclaran y respalden.

En sí, se necesita sistematizar la revisión de la literatura, destacando la producción académico-científica de corte nacional e internacional, abordando el conocimiento acumulado frente al tema, así como evitando la gran dispersión terminológica y conceptual que invade el contexto docente en los establecimientos públicos del país.

Tras sistematizar lo artesano en la última década, y conseguir el análisis panorámico, se requiere finalizar diseñando una propuesta de práctica de enseñanza que pueda ser empleada por docentes de la asignatura de física cuando en los planes de estudio se indica la relevancia de enseñar bases en torno a la electricidad (Pontes-Pedrajas, 2017) y a los circuitos eléctricos. Estos son aprendizajes ante los cuales los estudiantes pueden ser impulsados a resolver diversas actividades aprovechando la Internet (Cabero-Almenara & Cejudo, 2008) y sus contenidos gratuitos, laboratorios virtuales y una amplia gama de recursos multimedia (Aguilar et al., 2017; Cardona & López, 2021).

En esa medida, el compromiso que enfrenta el docente investigador obedece a la búsqueda de material didáctico propio de las TIC, tras el cual proponga en sus clases el desarrollo de la creatividad propia y colectiva, la resolución de problemas y la comprensión de los contenidos de la asignatura relacionados con la electricidad y los circuitos eléctricos (Lawson, 1994; Pontes-Pedrajas, 2017), mientras que en el aula se perfeccionan otras competencias científicas alrededor de la comunicación digital (Cabero-Almenara & Cejudo, 2008).

Sin embargo, existe distanciamiento entre los docentes de física y la literatura nacional que pueda enriquecer e inspirar la práctica educativa con relación al cómo usar las TIC cuando se pretende ofrecer, en su contexto de enseñanza, los contenidos curriculares relacionados con electromagnetismo, entre otros tópicos generales. Este problema se disipa con el acceso organizado a los últimos avances dados por investigadores y pedagogos que incursionaron e intervinieron en el campo de las ciencias naturales. El propósito del estudio aquí reportado es el de considerar estas necesidades.

De acuerdo con lo expuesto hasta aquí, la pregunta que encierra la situación problema y que motiva esta investigación es la siguiente: ¿Cómo diseñar una propuesta de enseñanza sobre la electricidad y los circuitos eléctricos a través de la incorporación de las TIC y sus recursos digitales?

El abordaje de este problema de investigación se delimita en su campo de desarrollo al diseño de una propuesta curricular que se sugiere sea utilizada de manera contextualizada y a futuro, en un grupo de estudiantes adscriptos a la educación media en el contexto educativo colombiano. Se trata de una unidad didáctica alrededor del contenido

de la electricidad y los circuitos eléctricos, tema incorporado en el último grado del nivel de educación media.

1.3 Justificación

Desde la necesidad planteada, el desarrollo de este proceso de investigación se justifica en dos rutas: por una parte, la sentida aspiración docente por transformar la educación científica y obtener mejores resultados en el aprendizaje de conceptos como la electricidad y los circuitos eléctricos; por otro lado, la incertidumbre frente a la apropiación de las TIC que se asocia con los procesos de enseñanza en favor de la formación científica de estudiantes que están próximos a recibir el título de bachilleres.

Es precisamente en este contexto en el que la enseñanza de las ciencias requiere la transformación de los métodos tradicionales acogidos en la escuela, abordando estrategias que lleven al docente a la promoción del conocimiento científico en su espacio áulico, así como ampliando el abanico de posibilidades didácticas y pedagógicas para su experiencia profesional en la docencia, pero también para el progreso de la región: los resultados arrojados por las pruebas censales (ver anexo A) indican que más del 70% de los estudiantes de la institución educativa no superan los niveles de desempeño 1 y 2 (ver anexo B) de menor complejidad asociados a competencias como la explicación de fenómenos, en la cual se espera como evidencia que el alumno genere explicaciones sobre circuitos eléctricos básicos y relacionando sus variables de estado.

Por otro lado las mismas pruebas evidencian que solo el 29% de los estudiantes logran alcanzar el nivel de desempeño 3 asociado a competencias como el uso comprensivo del conocimiento científico donde se pretende que los estudiantes relacionen

los elementos que conforman un circuito eléctrico junto con sus variables de estado. Con respecto a este tema abordado desde las ciencias, los graduados como bachilleres son quienes aspiran a mediano plazo, a obtener títulos universitarios y llevar a sus localidades hacia el desarrollo.

No obstante, la intención de pensar en la enseñanza del tópico referente a los circuitos eléctricos surge cuando se descubre que el ser humano permanentemente se encuentra rodeado de equipos eléctricos y electrónicos, y no resulta descartable vislumbrar su funcionamiento básico. Esto se debe a que la interacción de los seres humanos con estos dispositivos puede ser un punto de partida para proponer fórmulas persuasivas y generar debates que acerquen a los estudiantes a la búsqueda de la comprensión, ampliándose en ellos la conciencia del mundo que es inherente a sus experiencias cotidianas. Lo anterior, puede ayudar a formar ciudadanos con pensamiento crítico en relación con los conocimientos y artefactos tecnológicos de la era digital.

En este momento en la educación científica existen diversas estrategias para vincular los procesos de enseñanza con las exigencias que la sociedad actual le realiza al sistema educativo; sin embargo, sigue siendo inevitable conseguir seducir al estudiantado. Autores como Contreras, García, & Ramírez, (2010), mencionan que una de las formas más cercanas y de fácil acceso en esta sociedad del conocimiento para motivar a los más jóvenes, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, consiste en la integración pedagógica de herramientas TIC como lo son los simuladores entre otros.

En este discurrir, se insiste de alguna manera en que se justifica construir aquella escuela en la cual se frene la creencia equivocada frente a la presencia de las TIC en las aulas. Más que una creencia, es una práctica: en las instituciones educativas de niños y

jóvenes el uso que se le da a las TIC en los procesos educativos no ha modificado la manera en que se enseña. Poco se han aprovechado las herramientas para conseguir el efecto motivacional que poseen sobre los estudiantes.

Por consiguiente, lo que se espera en el mundo académico con investigaciones como estas, es persistir en el alcance de la motivación por los aprendizajes. Bastante se ha demostrado, y en la escuela el docente sabe que es indiscutible, la forma en la que las TIC se traducen en un amplio conjunto de herramientas que fortalecen el aspecto cognitivo, entendiéndose este como resultado de la construcción social y cultural (Sherzodovich, 2020). Los docentes del área de las ciencias naturales reconocen que en ellas se encuentra un amplio potencial tras el que se permite representar fenómenos y procesos ligados a los contenidos prescritos en el plan de estudios, que de otra manera se hace complejo percibirlos.

En esa medida, en investigaciones sobre el uso de las TIC y particularmente de simuladores y medios de representación dinámica (Contreras, García, & Ramírez, (2010), se han mostrado resultados positivos en la enseñanza. El uso de simuladores de contenidos relacionados con la electricidad y circuitos eléctricos, por ejemplo, animarían al estudiante a acercarse al conocimiento. Las actividades multimediales resultan innovadoras y le permiten comprobar o confrontar concepciones previas sobre contenidos ofrecidos, además son recursos que tienen una gran disponibilidad y en general un acceso libre en la red.

2. Los Antecedentes de Investigación

Este capítulo es el resultado de las indagaciones logradas frente al problema que orienta la presente investigación. En diversas latitudes se han dado iniciativas educativas relacionadas con el contenido de los circuitos eléctricos en la asignatura de física y, más precisamente, con la incorporación de las TIC en su enseñanza, atendiendo las diversas concepciones y teorías que rodean a una propuesta de enseñanza.

Con la revisión bibliográfica realizada en revistas indexadas, con el instrumento conocido como Pubindex, se seleccionan revistas colombianas del ámbito de la física: Igualmente se escogen dentro del contexto iberoamericano diversas experiencias, investigaciones y proyectos materializados que sirven de referencia. Para la presentación de los antecedentes, este capítulo se organiza en tres temáticas: a) Propuesta de enseñanza, b) experiencias de enseñanza de las ciencias naturales vinculando las TIC y c) recursos para la enseñanza de la física en la temática de la electricidad y los circuitos eléctricos, entre otros.

2.1 Propuesta de Enseñanza

Este apartado es el resultado de las indagaciones logradas frente a la manera de conceptualizar y de teorizar una propuesta de enseñanza. Reflexionar en torno a lo que se entiende por propuesta de enseñanza en Colombia, así como en otras latitudes. Con el

aporte de esta revisión se profundiza el análisis esperado a lo largo de la presente investigación.

Ello, puesto que para este trabajo se asume la necesidad de decidir qué tipo de propuesta de enseñanza acoger, sus aspectos más representativos y en sus fundamentos teóricos, de manera que la revisión sirva de base para inspirar el producto que se materializa al final de la investigación, al igual que para evitar incurrir en errores por los cuales la actividad docente, dentro de la educación formal, ya ha cruzado.

De esta manera y en un primer momento, se referencian estudios e iniciativas recientes, con el propósito de comprender la expresión ‘propuesta de actividad docente’. En un segundo momento, se mencionan prácticas curriculares, como experiencias más cercanas a contextos situados y en el marco de la educación secundaria, otorgándole a Colombia y a la localidad, un espacio determinante. Acercándose al cierre de este apartado, se pretenden destacar estudios y acercamientos prácticos, aunque se hayan inclinado desde posturas pedagógicas de otros niveles educativos; así se concluye que la unidad didáctica ha sido una manera relevante de comprender en qué consiste una propuesta de enseñanza, y puede concebirse con ese término en todo el campo escolar.

2.1.1 Estudios Internacionales

Marques-Flores y Iaqchan-Ryokiti (2022), desde la Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM), y apoyándose en el paradigma educativo conocido con la sigla STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), combinan los contenidos y los procesos en torno a la resolución de problemas para generar nuevos servicios o nuevos productos de investigación científica, proponen centrar la

actividad docente siguiendo los procesos de diseño de ingeniería y conservando su toque innovador.

Los investigadores Marques-Flores y Iaqchan-Ryokiti (2022) destacan esta propuesta de actividad docente para emplearla en la educación primaria con el propósito de fortalecer competencias y potencialidades de la robótica educativa. Los estudiantes, aunque no tengan decidido la profesión que seguirán, desde corta edad pueden despertar su interés en áreas de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Para este paradigma, la motivación de los estudiantes es un factor clave. Su trabajo investigativo le aporta a este estudio su decidida afirmación en cuanto a que el uso de recursos como los simuladores, la interactividad y la realidad aumentada, entre otros, llevan a la obtención del éxito en la enseñanza.

En México, Villalvazo-Palacios y Covarrubias-Papahiu (2021), conociendo los rezagos educativos que se presentan en la educación secundaria, especialmente en el área de las ciencias, refieren la tendencia que aún persiste en procesos de enseñanza basados en la transmisión de conocimientos. Las autoras exponen la manera como se viene demostrando que el tradicionalismo persiste, así como las aulas con un número de escolares que limita el rol jugado por el docente. La carencia de competencias en los profesores del área de ciencias agudiza la problemática.

Diversos estudios corroboran que el área de las ciencias sigue siendo poco significativa para los estudiantes, quienes siguen desmotivados frente a la oportunidad de construir el conocimiento. Villalvazo-Palacios y Covarrubias-Papahiu (2021) recuerdan cómo los resultados de diversas pruebas externas y los análisis de organismos internacionales indican que los problemas no se superarán mientras no se busque

minimizar las dificultades en las prácticas de enseñanza emprendidas por los profesores de las diversas áreas del conocimiento.

Con el trabajo investigativo de Villalvazo-Palacios y Covarrubias-Papahiu (2021), queda clara la oportunidad de acoger el modelo teórico de enseñanza por descubrimiento. Este modelo incrementa decididamente la motivación en el estudiantado, aumenta la participación y fortalece los aprendizajes en el campo de la ciencia. Concluyen las autoras que este modelo de enseñanza conocido como modelo por descubrimiento, se convierte en una susceptible oportunidad para ver mejoras en el área de las ciencias en el nivel de secundaria. Las investigadoras comparten los instrumentos optados en su estudio exploratorio, así como describen brevemente 12 sesiones de trabajo con los estudiantes de secundaria frente al tema biodiversidad y sustentabilidad. Sin embargo, esta especie de didáctica, no se encuentra plenamente expuesta.

Alvarado et al. (2019), en España, diseñaron una breve secuencia didáctica que puede ser abordada con estudiantes de secundaria. El enfoque de enseñanza propuesto por ellos tras su investigación se conoce como el método por indagación basada en modelos. Con esta forma de enseñanza, se prioriza la motivación dada a los estudiantes, quienes participan a partir de sus ideas iniciales, ideas que ellos mismos revisan mientras van evidenciando la forma en la que estas van evolucionando hasta alcanzar a otras mucho más cercanas al fenómeno a descifrar o al modelo por construir. La propuesta de enseñanza de estos investigadores se aleja de la perspectiva clásica optada tradicionalmente en las aulas de secundaria, y se acondiciona a las perspectivas del área de las ciencias naturales.

2.1.2 Estudios e Iniciativas Recientes en Colombia

Rojas-Perdomo (2022), consciente del papel de las TIC para apoyar la competencia argumentativa en los estudiantes del nivel de la media de una institución oficial ubicada en un municipio de Colombia, realiza su investigación de corte cualitativo para destacar las bondades de las TIC en los procesos de enseñanza. La investigadora propone una secuencia didáctica que se presenta dentro de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para ser acogida dentro de la asignatura de Física. Este OVA se aloja en la herramienta de código abierto conocida como eXeLearning.

El enfoque que soporta la propuesta de Rojas-Perdomo (2022) es el aprendizaje basado en proyectos (ABP). Coincide esta autora en que el factor predominante tras el cual el docente consigue que su enseñanza se base en las actividades colaborativas, es el factor de la motivación. Entre las recomendaciones, la autora señala la necesidad de incentivar a docentes, así como a estudiantes, hacia las buenas prácticas tecnológicas que propone las TIC.

El modelo pedagógico de clase invertida implementado por Rojas-Celis y Cely-Rojas (2020), fue la propuesta de enseñanza implementada por docentes de pregrado en Colombia. La experiencia fue lograda con dos cursos universitarios, reconociendo su trascendencia, innovación y éxito. El modelo de clase invertida consiste en conceder el espacio de la clase a los estudiantes, de manera que ellos actúen como si estuvieran en sus espacios libres. El aula de clase en el nivel de la media se convierte en un lugar en el que la pasividad de la clase tradicional no haga parte de las reglas de juego. Al docente han acudido previo a la clase, así como consiguen acudir a otras formas de consulta.

La propuesta de enseñanza compartida por Rojas-Celis y Cely-Rojas (2020) surgió fruto de las reflexiones docentes de la asignatura de matemáticas. Se constató que los estudiantes presentaban dificultades previas al curso, por vacíos dejados en asignaturas y años anteriores. Los docentes encontraban que la comprensión de los estudiantes no progresaba haciendo uso de propuestas de enseñanza tradicionales como las que venían acogiendo durante su práctica. El rol del maestro frente a este modelo se caracteriza por la permanente motivación hacia el aprendizaje autónomo de su alumnado. Estos actores educativos, acostumbrados a la enseñanza tradicional, deben romper paradigmas y aceptar su responsabilidad frente a la asignatura, que bien puede ser de áreas como la acogida en el estudio, como puede ser la de interés para el presente acercamiento, como lo es el área de las ciencias naturales, incluyendo la asignatura de física.

Con López y Arias (2019) se avanza en la comprensión de la manera como las TIC se convierten en una firme aliada en la enseñanza de las ciencias naturales en todos los niveles, pero en este capítulo se enfatiza en el nivel de la básica o en el nivel de la media, aun venciendo limitaciones en las instituciones educativas del sector oficial en Colombia. Para su estudio tomaron un establecimiento de carácter público en la ciudad de Medellín, en donde las salas de informática son limitadas y priorizadas para otras áreas del conocimiento. En este establecimiento también se restringe el uso de los celulares, de manera que se acude a la búsqueda de una propuesta tras la cual los docentes logren favorecer la simulación de fenómenos, la visualización y uso de laboratorios virtuales y la apropiación de diversos recursos tecnológicos. Los autores encuentran ventajas en la propuesta de enseñanza basada en aplicaciones móviles, para contenidos propios de la asignatura de física, como lo es el tema del movimiento pendular y sistema masa resorte.

2.2 Experiencias de Enseñanza de las Ciencias Naturales Vinculando las TIC

Este apartado muestra experiencias logradas en cuanto a formas de vincular las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales. En ese sentido, se reflexiona sobre el avance logrado en los ámbitos nacional e internacional en cuanto las ventajas de integrar las TIC y sus recursos con lo que se espera profundizar en el análisis esperado para esta investigación. Lo anterior puesto que para el presente trabajo es necesario reconocer los aportes de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales y cuál es la mejor forma de lograrlo, como fundamento para los productos que se esperan alcanzar en la presente propuesta, evitando caer en errores ya identificados por la investigación docente.

2.2.1 Estudios Internacionales

Desde México, Valera-Flores y Padilla-Martínez (2022), como respuesta al enfoque tradicional con el que se viene enseñando la tabla periódica en la asignatura de química con estudiantes de educación media, proponen considerar las dimensiones de la periodicidad a partir de un enfoque 3D. Los autores refieren que este nuevo enfoque de enseñanza de las ciencias apoyado en las TIC despierta la curiosidad en los estudiantes, su capacidad de asombro y el reconocimiento de la belleza de esta área. Interesante la manera como los autores señalan la importancia de la reflexión del docente cuando se trata de asumir un cambio en su enfoque de enseñanza, y cómo algunos contenidos temáticos se prestan para determinada herramienta tecnológica ofrecida en el ámbito de la educación de niños y jóvenes.

En Argentina, Barrionuevo-Vidal y Tenutto-Soldevilla (2022) a partir de la reflexión tejida en momentos coyunturales como es el de la pandemia, ofrecen un recorrido de propuestas de enseñanza subrayando las oportunidades que abordan estas frente a los desafíos de la inclusión. Las investigadoras resaltan en su invitación el aporte de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), así como el de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), unido al de las tecnologías del empoderamiento y la participación (TEP) en prácticas de enseñanza dentro del área de las ciencias naturales.

Con este acercamiento académico, las autoras recorren experiencias de enseñanza de las ciencias naturales vinculando las TIC, y mencionan las fortalezas de estas propuestas en favor de la enseñanza con metodologías activas que mejoran las prácticas formativas de los colectivos, fortalecen el aprendizaje en equipo, la negociación, el liderazgo, el pensamiento crítico y creativo. En todo caso, el estudio contempla el abordaje de nuevas dinámicas desde las cuales el docente puede trascender con su enseñanza en medio de una sociedad del conocimiento, pero a la vez se convierte en un espacio en donde todos se encuentren y se integren. Su trabajo, a pesar de estar centrado en el nivel de pregrado, puede inspirar propuestas para la educación secundaria en Colombia.

Desde el Ecuador, Padilla-Chicaiza (2022) reconoce las dificultades para la enseñanza de la física. La autora reconoce que esta asignatura requiere el dominio de un amplio número de conceptos y fórmulas, característica que la ha sostenido por tradición bajo metodologías tradicionales. Es así como subraya en su trabajo de investigación, la necesidad de innovar los procesos de enseñanza.

La investigadora Padilla-Chicaiza (2022) propone en su trabajo una guía didáctica con la cual se motive a los estudiantes hacia su propio autoaprendizaje. Su propuesta se centró en la enseñanza de las leyes de Newton como contenido temático en los grados iniciales de básica secundaria. Esta guía se ciñe a la unidad educativa oficial asignada en su país. La investigadora expone su estrategia paso a paso destacando dentro de los recursos, el acogimiento de la pizarra digital interactiva, las páginas web con diferentes simuladores, entre otros recursos interactivos de las TIC. El trabajo se convierte en inspiración para el presente estudio por la clara descripción realizada de su unidad didáctica. En su informe detalla un interesante abanico de oportunidades mediáticas que comparte la Web para la enseñanza de la física de estudiantes de secundaria, y se asumen las similitudes curriculares con el sistema educativo dado en otras latitudes de Iberoamérica, incluyendo a Colombia.

2.2.2 Estudios e Iniciativas Recientes en Colombia

Durán-Cano (2022), desde la universidad del Valle, dirige su estudio apoyándose en el análisis de contenido documental para proponer un material enseñanza con la estructura de unidades didácticas abordadas desde un Blogger. La propuesta va dirigida a estudiantes de grado sexto de básica secundaria. La estrategia de enseñanza se hace implementando las TIC desde un enfoque con perspectiva en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). La propuesta en formato digital aborda contenidos propios de las ciencias naturales, tomando como tópico el tema de la célula. El autor concluye que propuestas en las cuales se vinculan las TIC, impulsan al estudiante hacia el debate, la opinión y la búsqueda de soluciones a problemáticas de su contexto.

Desde Medellín, Gelves-Díaz, A. & Guillén-Araca, D. (2017), desarrollan una investigación con enfoque cualitativo sobre el uso de las TIC para desarrollar competencias científicas en estudiantes de grado sexto de básica secundaria mediante la utilización de software (Yenka y Argonaut). Los autores concluyen que la implementación de estrategias didácticas con TIC, permite aprendizajes significativos puesto que al interactuar con dichas tecnologías aumenta la motivación, la creatividad y el rendimiento académico mediante la argumentación y el intercambio cognitivo, social y cultural en torno a la solución de problemas. De igual manera los autores exponen un incremento en el desarrollo lingüístico de los estudiantes cuando intercambian y se fundamentan para defender ideas en torno a algún tópico.

2.3 Recursos TIC para la Enseñanza de la Física en la Temática de la Electricidad y los Circuitos Eléctricos

El presente apartado muestra estudios realizados la implementación de las TIC y sus medios didácticos tecnológicos en la enseñanza de la electricidad y los circuitos eléctricos. De igual forma, se analiza a nivel nacional y en el exterior sobre los aportes de estas tecnologías en la asignatura de física aplicada, específicamente sobre la electricidad y los circuitos eléctricos con el propósito de revelar aspectos fundamentales que orienten las reflexiones de esta investigación.

De esta la manera el presente estudio busca determinar algunos aspectos relevantes sobre uso de las TIC y sus MDT en la enseñanza de contenidos como la electricidad y los circuitos eléctricos que logren orientar la búsqueda y sistematización de información

relevante para el desarrollo de los productos esperados en la presente propuesta, potencializando los efectos de la misma en la enseñanza de este tipo de contenidos.

2.3.1 Estudios Internacionales

Desde España, la propuesta de intervención de Iradi-Mateo (2019) plantea el diseño de una unidad didáctica relativa a los circuitos eléctricos como contenido curricular ofrecido en la asignatura de tecnología de la educación oficial española. Desde el enfoque de aprendizaje basado en la resolución de problemas y con la mediación de los recursos TIC, la investigadora resalta el abordaje del software de simulación para el diseño y para la experimentación de circuitos eléctricos.

La unidad didáctica que presenta Iradi-Mateo (2019) acude en sí a diversos recursos de la web. Entre las herramientas TIC seleccionadas por la investigación, se encuentra *WebQuest* y la metodología *flipped classroom*. Su trabajo en un antecedente clave cuando se centra en procesos de enseñanza dirigidos por docentes que se preocupan por adquirir conocimientos, habilidades y competencias para progresar en sus prácticas.

Desde México, Becerra-Rodríguez (2014) en su investigación sobre el aprendizaje de circuitos eléctricos mediante la estrategia de ABP mediada por herramientas digitales y software educativo revela cómo estos recursos posibilitan una mejor comprensión de los componentes básicos en electricidad, así como facilitan el aprendizaje de las relaciones de proporcionalidad directa e inversa que hay entre las variables del circuito (resistencia, intensidad y voltaje) que son difíciles de comprender aplicando únicamente fórmulas matemáticas como la Ley de Ohm. Sin embargo, el autor recalca que es indispensable una buena estrategia pedagógica donde el docente consiga llevar al estudiante a construir su

propio conocimiento, además de promover el interés y la seguridad en ellos sobre la disminución del nivel del riesgo con el uso de estos o el escaso temor por afectar un instrumento o generar cortos eléctricos por fallas en la construcción del circuito.

Dentro de los aportes de este estudio, se destaca que el uso de simuladores en el aprendizaje de los circuitos eléctricos y sus variables es de gran utilidad en cuanto a que asisten al estudiante en generar confianza y despejar las dudas y temores antes mencionados y favorece la comprensión de la relación de interdependencia entre las variables del circuito, a través de la percepción de los cambios que ocurren de manera instantánea en el sistema (otras variables) al alterar alguna de ellas, además de permitir la repetición o variación de la experiencia o la medición de las variables en diferentes momentos de acuerdo a las necesidades o intereses de los aprendices.

2.3.2 Estudios e Iniciativas Recientes en Colombia

Barrera (2021) desarrolla una propuesta didáctica apoyada en el simulador *Crocodile Technology*. En su investigación participan estudiantes de grado de secundaria de una institución oficial en un municipio intermedio del país. Desde el enfoque cuantitativo su investigación preexperimental, corroboró que la adaptación de los contenidos curriculares aprovechando las TIC, consiguen mejorar el rendimiento académico. El estudio de Barrera despierta aún más al interés del presente trabajo en la medida en la que considera el éxito de la enseñanza de la física teniendo como mediadora a la tecnología. Aunque se inclina más a los aprendices, se trae a su acercamiento la temática de los circuitos eléctricos planeada para el nivel de la media en un

establecimiento del sector público de Colombia, esta es otra razón por la cual esta experiencia nacional se fija como un determinante antecedente.

Berrocal-Barrera (2020) presenta su acercamiento académico centrando su atención en la enseñanza de temáticas propias del área de física vinculando las TIC. El autor presenta su propuesta pedagógica desde un enfoque cuantitativo. Con esta investigación demuestra que la gamificación tecnológica desarrolla de manera novedosa habilidades y destrezas en el estudiante, que se pretenden construir y fortalecer desde la enseñanza. La investigación dedica todo un capítulo y con amplitud detallada, a la exposición de la unidad de trabajo curricular, en la cual se hace mención del tema corriente eléctrica y circuito eléctrico. De este modo deja la evidencia de las crecientes oportunidades que el docente del área de física tiene con el acogimiento de la web.

3. Marco teórico

Este capítulo da cuenta del respaldo teórico que enmarca a la pregunta problema de investigación. Lo que aquí se expone permite su comprensión e influye en la forma en la que es atendida. Para ello se ofrece protagonismo a los elementos teóricos que han venido en los últimos años definiendo el diseño de la enseñanza como metodología de la investigación enfocado en las unidades didácticas, previa a la conceptualización del diseño de las propuestas de enseñanza de contenidos temáticos propios del área de las ciencias naturales apoyándose en las TIC. Estos referentes se conceptualizan y se describen para fortalecer la propuesta; igualmente, a cada aspecto tratado, se le reconocen sus potencialidades, así como sus limitaciones.

En sí, iluminar conceptual pero también teóricamente el diseño de la propuesta de enseñanza sobre la electricidad y los circuitos eléctricos a través de la incorporación de las TIC y sus recursos digitales requiere de un esfuerzo académico que aquí se plasma. Con este capítulo se fortalece el tema de estudio mientras se precisan las revelaciones seleccionadas como claves entre lo artesano a nivel investigativo y la ruta emprendida.

En el capítulo dedicado al marco teórico se mencionan solo los abordajes más recientes en torno a lo que se ha comprendido como válido para la propuesta de enseñanza sobre los circuitos eléctricos para la asignatura de física en undécimo grado. Aunque el capítulo dedicado a la presentación de la propuesta se describe más adelante, este apartado

se destina a centrar la mirada en los precisos recursos pedagógicos, didácticos y digitales con los que la Unidad Didáctica se enarbola.

3.1 Diseño de la Enseñanza como Metodología de la Investigación

Teniendo en cuenta que existen varios estudios con respecto al diseño de la enseñanza como metodología de la investigación, este apartado se enfoca en las unidades didácticas, de modo que, conservando su nombre bastante común en el entorno educativo colombiano, se nutra de la literatura actualizada, y asuma un claro rol en donde la investigación, pero también el desarrollo, tengan cabida (Guisasola et al. 2019).

En esa medida, se atienden los postulados de la Investigación Basada en el Diseño (IBD), destacando aquellos elementos sugeridos por expertos como partes del procedimiento dentro del desarrollo de una investigación. Se parte de comprender el IBD como “el estudio sistemático del diseño, el desarrollo y la evaluación de intervenciones educativas” (Plomp 2013 p. 11), de manera que concierne a programas escolares, procesos de aprendizaje, ambientes de aprendizaje, recursos para la enseñanza-aprendizaje, así como las didácticas llevadas durante estos procesos, otorgándole la debida importancia a los contextos reales que rodean a los actores educativos (Greca et al., 2021).

Para los expertos en el tema, la innovación educativa es clave a la hora de intervenir curricularmente, y su mérito radica en los ajustes de lo que consigue destacarse dentro de una secuencia didáctica de actividades de aprendizaje, con respecto a la práctica del docente (Guisasola et al., 2021). Sin embargo, lo previsto teóricamente con referencia a los dos aspectos, debe ser asumido con rigor científico.

Los aportes de la teoría social-constructivista son la base fundamental para comprender el diseño de la enseñanza como metodología de la investigación (Sánchez & Valcárcel, 1993). El docente de la física, comprometido con el desarrollo curricular y la instrucción, encuentra ventajas en la atención de los ciclos de mejora (Guisasola et al., 2021) que arrancan cuando él plantea una situación problema, que entusiasma mientras guía en la búsqueda de su solución (Flórez-Nisperuza et al., 2021; Moreira-Simões et al., 2020), y encuentra que son los estudiantes quienes gestionan el conocimiento (Pérez-Calao, 2021), mientras indagan en su solución o conjunto de posibles soluciones, teniendo en cuenta el contexto (Guisasola et al., 2021).

La estructura que apoya esta práctica en el aula viene siendo mediada por secuencias didácticas (González-Castellanos et al., 2021; Rojas-Perdomo, 2022). Para empalmar los conceptos y términos en este estudio, se decide traer las unidades didácticas (Iradi-Mateo, 2019) al presente marco, sosteniendo similitudes descriptivas con respecto a aquellas (Vílchez González & Perales Palacios, 2018).

En esa línea, la IBD contempla a las unidades didácticas, en razón a que ellas por sí mismas no son garantía de lograr los propósitos trazados para el aula. Bastante se ha referido de la necesidad de atender los conocimientos previos de los estudiantes (Marchán-Carvajal & Sanmartí, 2015) y de concebir el espacio en donde dichos conocimientos sirvan para seguir construyendo los nuevos (Baudino et al., 2022), dejando ver la estructura didáctica propuesta por el docente, como un desafío en la clase.

Interactuar con el estudiante, y disponer de recursos en donde las diversas competencias sean dispuestas para estudiantes, pero también para docentes (Sánchez & Valcárcel, 1993; Vílchez González & Perales Palacios, 2018), sigue siendo un

requerimiento indispensable a la hora de crear conocimientos (Villegas, 2022). Sin embargo, tratándose de la IBD, el producto que puede seguirse llamando unidad didáctica, requiere estar dispuesto a cualquier persona que desee apreciar cualquier propuesta de enseñanza basada en algún tema concreto, sin ser necesariamente éste de su perfil formativo (Guisasola et al., 2021).

3.1.1 El diseño de Unidades Didácticas

Al momento de atender criterios y orientaciones en torno a la elaboración de unidades didácticas, el diseño de la enseñanza como metodología de la investigación permite que este acercamiento científico opte por los aportes de Sánchez y Valcárcel (1993). Sánchez y Valcárcel enfocaron su mirada al diseño de unidades didácticas en las ciencias experimentales. Junto a ellos, se retoman los señalamientos de Marchán-Carvajal y Sanmartí (2015), Vílchez González y Perales Palacios (2018), al igual que los de Fuentes-Hurtado y González-Martínez (2019)..

Sánchez y Valcárcel (1993) insistieron en una ruta dual desde la cual el maestro consigue planificar la enseñanza. Para eso debe considerarse, por una parte, el fomento de la competencia científica del docente como competencia disciplinar, la cual se basa en los referentes teóricos y metodológicos que rodean su saber o área de conocimiento. Sin embargo, paralelo a esta competencia, aparece otro campo. Este campo lo demarca la competencia didáctica, requiriendo que el docente de las ciencias también cuente con fundamentos pedagógicos y psicológicos (Vílchez González & Perales Palacios, 2018).

La manera formal que sostiene desde décadas atrás el docente para exponer sus intenciones, se materializa en una estructura pedagógica que debe ser atendida en el aula, y

que se conoce en diversas latitudes como unidad didáctica (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019). Al consolidarla y validarla, puede ser propuesta para incluirla dentro de la programación curricular, entendiéndola como el plan más amplio dentro de la didáctica de un área del conocimiento.

Las preguntas alrededor de su estructura siguen siendo de carácter formal, y suelen ser comunes en medio de la cotidianidad del docente. Pero en sí, se trata de un documento en el cual se visibilice un título creativo (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019), se delimiten los objetivos didácticos, se enuncien los contenidos de aprendizaje, se indique el proceso metodológico, se definan las actividades, se den a conocer los principales recursos, se señalen lugares y tiempos, así como se ofrezcan los criterios y mecanismos de evaluación.

Con estos autores se comprende el potencial de una ruta para el diseño de cada unidad didáctica. En esa medida, cada unidad didáctica debe ser un espacio desde el cual (a) se asuma la necesidad de validar la exploración de saberes previos; (b) se garantice la atención de los contextos; (c) se proyecten los saberes científicos que enriquecerán los conocimientos; (d) se vislumbre la conexión entre el contexto y los nuevos saberes; (e) se le otorgue relevancia a la acción de indagar, valiéndose de la modelación y de la simulación; (f) se aviven los planteamientos (preguntas guía, problemas) que sirvan de estímulo por medio de la regulación del aprendizaje (Marchán-Carvajal & Sanmartí, 2015), impidiendo que la práctica del docente trascorra como rueda suelta (Vílchez González & Perales Palacios, 2018).

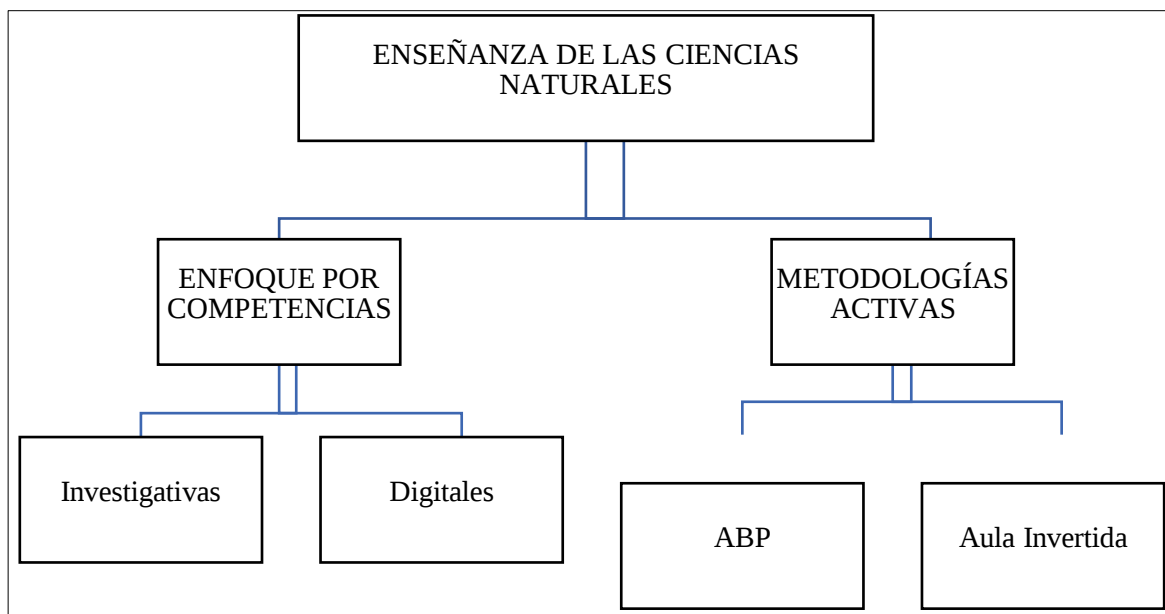
3.2 Fundamentos Teóricos del Docente para Guiar la Enseñanza de las Ciencias Naturales

En cualquier nivel educativo, considerar elementos teóricos para dirigir las ciencias naturales implica la comprensión de ésta como un área del conocimiento desde donde se espera desarrollar con los estudiantes habilidades y competencias para entender su entorno, el medio natural del que los seres humanos hacen parte (Ayón-Parrales & Vítores-Pérez, 2020; Sánchez & Valcárcel, 1993). La amplia complejidad de los procesos inherentes a la enseñanza, así como al aprendizaje de las ciencias naturales (Guisasola et al., 2021), amerita un cuidadoso estudio de los elementos teóricos que influyen.

Sin embargo, desde la guía que ofrece el MEN con sus políticas, lineamientos y los estándares básicos de competencias, se conciben diversas alternativas e innovadoras formas de enrutar a los estudiantes por el camino de los aprendizajes entre los que se ubican los propios de la física (Castillo-Rodríguez et al., 2022).

A continuación, se presenta la figura 1 que cumple la función de ilustrar el contenido del segundo apartado del marco teórico.

Figura 1. Fundamentos teóricos para la enseñanza de las ciencias naturales



Nota. La Figura 1 se ha creado en este documento para ilustrar el contenido del segundo apartado del marco teórico

3.2.1 *Enfoque de Enseñanza por Competencias*

El enfoque competencial para la enseñanza se ofrece como una alternativa en la pedagogía que respalda al profesional de la docencia (Vílchez González & Perales Palacios, 2018), así como una senda didáctica por la cual los actores educativos transitan en momentos en los cuales descubren resultados en sus procesos. Resultados materializados conscientemente, al combinar de forma privilegiada el conocimiento con las habilidades puestas en acción dentro de un contexto determinado (Valderrama, 2021), como el terreno propicio cuando se concibe el área de las ciencias naturales.

Sin embargo, en países de diferentes partes del mundo, su acogimiento sigue resultando complejo para los docentes de la asignatura de física, así como el de química, quienes suelen confundirse ante la variedad de criterios, esperando menos teoría y más

actualización con respecto a las técnicas a implementar en medio de sus clases; más propuestas alrededor de la práctica de estrategias que innoven su desempeño en el aula (Contreras-Jordán & Gil-Madrona, 2019), sin que con esto se alejen de su contexto particular.

Ahora bien, si a la conceptualización que se ofrece del enfoque por competencias se une el proceso de enseñanza que enmarca al siglo XXI, se reconoce que allí existe un interesante respaldo: sus intereses son los mismos intereses de una sociedad conformada por ciudadanos TIC, en la cual permea la búsqueda del fortalecimiento en su formación de otro tipo de competencias, entre ellas las conocidas competencias investigativas y, por otra parte, las competencias digitales. Juntas recuerdan la intención de la escuela en cuanto a llevar a niños y jóvenes a ser personas capacitadas para la vida productiva, laboral y académica (Archundia-Sierra et al., 2020), pero este reto es alcanzado cuando el docente se apropia de estrategias que estimulen su desarrollo (Oquendo-Álvarez, 2019).

3.2.1.1. Orientaciones Hacia la Investigación Escolar – En Busca del Desarrollo de Competencias Investigativas.

A medida que desde los estándares básicos de competencias se busca contribuir con “la formación del pensamiento científico y del pensamiento crítico en los y las estudiantes colombianos” (Ministerio de Educación Nacional, 2006, pág. 112), se aboga en las escuelas y colegios por una formación integral. Así entonces, las áreas del conocimiento son vistas de manera transversalizada, y los docentes aceptan su compromiso en generar un plan curricular que propenda por esta misión (Vílchez González & Perales Palacios, 2018).

En esa ruta, han sido fortalecidos en las competencias investigativas diversos currículos de los niveles de la básica primaria, como de la básica secundaria y la media. Se trata entonces, de motivar la reflexión de la comunidad educativa y de problematizar la realidad (Moreira-Simões et al., 2020), para corroborar si desde cada asignatura ofrecida en determinada institución escolar y cobijándose en la autonomía que le conceden en Colombia las políticas nacionales, conviene un currículo investigativo.

Frente al caso de optar por un currículo investigativo, sin mayor esfuerzo puede él caracterizarse en el hecho de sostener como prioridad la formación de estudiantes con claras capacidades creativas en medio del desarrollo de un lenguaje científico (Moreira-Simões et al., 2020). Se trata de un currículo en donde el espíritu investigativo de docentes y estudiantes se identifica por sus habilidades cognoscitivas, psicológicas, sociales, motoras y sensoriales (Oquendo-Álvarez, 2019), de forma tal que sea bastante probable en cada asignatura ofrecer un plan estructurado que permanentemente esté motivando a los unos como a los otros, a que indaguen y exploren diversos contextos (Del Valle & Mejía, 2016).

3.2.1.2 El desarrollo de competencias digitales.

La dinámica alcanzada por el docente al reflexionar sobre su práctica y al imponer su conciencia formativa en medio de los procesos cognitivos, los conocimientos por compartir y las habilidades propias y la de sus estudiantes, incluso a la par de competencias investigativas, hacen que surjan otras diversas competencias, entre ellas, las competencias digitales (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019).

Se ha venido mostrando, en este marco teórico, la incidencia de los entornos digitales en los procesos de enseñanza. Los nacidos en las dos últimas décadas demandan de sus docentes la validación y fomento de destrezas y habilidades, y ya no solo conocimientos. Se trata de saberes alrededor del mundo multimedial; a los elementos de este conjunto de saberes se les llaman competencias digitales (Levano-Francia et al., 2019).

Los expertos hacen notar que las competencias digitales son fomentadas, sin duda, durante el aprovechamiento de las TIC (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019), pero requieren de entornos en los cuales el trabajo autónomo (López & Chacón, 2020) y colaborativo (Martínez, 2020) que, aunque propicios en los contextos tecnológicos, sean asistidos y garantizados por el docente de aula. De este modo, ser autónomo y estar dispuesto a cooperar en los procesos del aprendizaje de otros, implica alimentar la participación del estudiante. Esta faceta es indispensable e inevitablemente es una tendencia propia de la comunicación funcional y social que enruta de manera innovadora los aprendizajes actuales, como refiere George (2021).

A propósito de la autonomía del estudiante a la que hacen referencia López y Chacón (2020), la enseñanza de las ciencias naturales puede llevar implícita la preocupación del docente por formar en su práctica profesional capacidades frente a la planificación (Sánchez & Valcárcel, 1993), la búsqueda, la localización, el procesamiento, el registro, la edición y la evaluación de información (Fernández-Aedo et al., 2008), que deben ser consideradas en el aula, y enriquecen el ámbito de este tipo de competencias.

Pueden existir otros elementos, pero, estos mencionados aquí, independientes entre sí, o agrupados en conjunto, brindan un soporte teórico a las pedagogías que se advierten

en los diversos programas curriculares en ciencias naturales de las instituciones educativas de carácter oficial especialmente, en países como Colombia. Se trata de elementos que tienen como común denominador su intención de innovar en la enseñanza de esta disciplina del saber (Figura 1).

3.2.2 Metodologías Activas en la Enseñanza

Pensar en modelos para enseñar las ciencias naturales, compromete a algunos fundamentos metodológicos más que a otros. Entre los abordados para los procesos de enseñanza en condiciones de innovación y de apoyo en las TIC, están aquellos que parten de las metodologías activas. Este tipo de metodologías, basadas fundamentalmente en la resolución de proyectos (Moreira-Simões et al., 2020), ganan adeptos en la academia y un cada vez más creciente número de docentes en diversas partes del mundo las asumen como propias en su forma de enseñar.

En razón a que cada institución educativa, formal o no formal, pretende comprometer a sus docentes con un plan de estudios de manera que llegue a pensarse que entre las primeras pesquisas realizadas por los profesionales de la educación se encuentra el hecho de determinar la metodología optada por el establecimiento educativo, resulta complejo descartar que este tipo de metodologías sostengan limitaciones para su abordaje. Quien es docente reconoce que de ello dependen los procesos curriculares que deben ser garantizados en su curso o nivel (Vílchez González & Perales Palacios, 2018), mientras acepta que alejar su práctica del tradicionalismo sigue siendo una tarea difícil.

De ahí que los expertos subrayen que mientras el estudiante no encuentre en su clase una ruta tras la cual adquiera competencias con las cuales juegue un rol protagónico

en la solución de problemas cotidianos, mientras no descubra él el nuevo conocimiento (Sánchez & Valcárcel, 1993) o no lo aplique (Sherzodovich, 2020), no conseguirá demostrarse el resultado clave de la enseñanza activa. La clase de física debe aportarle a esta misión.

En esa medida, las metodologías activas impulsan a sus estudiantes hacia la adquisición de habilidades y competencias que se materializan tras su creciente motivación. Diversas investigaciones corroboran que la disposición que espera el docente de su alumnado requiere de un diseño en la enseñanza que implique características propias del trabajo colaborativo y del trabajo cooperativo (Cárdenas-Zea et al., 2022). Estas dos condiciones, aunque bastante mencionadas en los pasillos de docentes, no siempre son claramente identificables en los currículos escolares. Las metodologías activas propenden por un aprendizaje significativo (Sánchez & Valcárcel, 1993), que en un documento escolar puede llegar a figurar, pero que, en la realidad, aún cuesta en las escuelas alcanzar: los métodos tradicionales siguen imperando.

Por todo lo expuesto hasta aquí, queda claro que la actividad docente debe responder a teorías cognitivas (Sánchez & Valcárcel, 1993), desde las cuales se defina el nivel en el que se aspira a ubicarse al alumnado con respecto a su manera de interactuar con el entorno, resolver problemas del contexto, acercarse al conocimiento y, en fin, su grado de actuación. Hablar de un estudiante activo se ha puesto de moda, sin embargo, las metodologías que logran ese perfil, suelen aumentar la exigencia en los enfoques de enseñanza, cuestión en la que aún sigue viéndose la brecha.

Planear currículos atractivos, sostener entornos agradables para gestionar y compartir el conocimiento con los estudiantes, es un trabajo arduo y que requiere de la

actualización del profesional en la educación (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019). A continuación, se exponen dos métodos que pueden resultar interesantes a la hora de definir enfoques que minimicen la brecha entre las prácticas tradicionales del docente y las aspiraciones de sus alumnos. Uno de ellos es el método de aula invertida, y el otro es el aprendizaje basado en problemas (ABP).

3.2.2.1 El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y su Nexo con el Constructivismo.

El aprendizaje basado en problemas (ABP), surge en los años 70 del siglo XX cuando en la facultad de medicina de una universidad canadiense se lleva a la práctica una manera diversa de enseñar esta rama acudiendo a los casos cotidianos que posiblemente encuentra en su práctica el profesional de la medicina. Este método arrojó tan buenos resultados que en poco tiempo otras carreras y otras universidades lo estaban implementando.

El ABP ubica al estudiante en el centro del proceso, mientras que el docente juega un rol de guía, de orientador (Flórez-Nisperuza et al., 2021). Este método está fundamentado en los logros que alcanzan los estudiantes cuando persiguen la realización de un proyecto. Proponérselo, en un tiempo determinado, y con la persistencia que implica atender un problema, lo motiva a ejecutar tareas y actividades, poniendo en juego saberes y habilidades (Díaz Pérez, 2022).

En ello, el ABP revive los postulados del enfoque constructivista. Debe reconocerse aquí, el aporte del constructivismo como modelo para la actividad del docente (Sánchez & Valcárcel, 1993), incluyendo principios de las teorías del aprendizaje

ofrecidas por Piaget y Vygotsky (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019). Los procesos de aprendizaje que llevan al docente a recordar el constructivismo, y que se validan con el acogimiento del ABP, incluyen acciones para que el estudiante reconozca, evalúe, y reconstruya sus saberes previos.

Por otra parte, el fomento de competencias y habilidades necesarias para el futuro del profesional en formación, se alcanza mediante la resolución de problemas (Sánchez & Valcárcel, 1993), dejando a la vista de los involucrados en el aprendizaje, la necesidad de buscar en la escolaridad básica, datos con los cuales el menor comprenda la naturaleza del problema y potencialice la búsqueda del alcance de su solución (Flórez-Nisperuza et al., 2021). Desde luego, este ejercicio permite corroborar que no existe un único camino para estudiar un problema.

El trabajo colaborativo y el desarrollo del espíritu crítico, son favorecidos con la metodología del ABP. A pesar de tratarse de una técnica abordada con ahinco en la educación superior, Quintanal (2023) plantea su conveniencia para la enseñanza de las ciencias aún en niveles educativos básicos. Sin embargo, reconoce que en estas latitudes, los docentes requieren actualización y es escasa la literatura que exponga ampliamente sus alcances y limitaciones.

3.2.2.2 Método de Aula Invertida.

También conocido como *flipped classroom*, el método de aula invertida permite alterar las reglas de juego que, por tradición, se han seguido en la enseñanza, de manera que en este enfoque, el principal proceso no corresponde al que comúnmente se lleva dentro del aula, sino que la actuación del docente (Sánchez & Valcárcel, 1993), la

instrucción unidireccional (Falcon-Miguel et al., 2021), es dada a conocer con prioridad a través de la visualización de videos de entrenamiento, conferencias que llevan a la indagación, propuestas de trabajo con proyectos o resolución de problemas, actividades en línea que lo inducen al tema y lo entusiasman por acercarse a otras lecciones interactivas.

El método de aula invertida asume la implementación de estrategias que tienen como común denominador presentarse de forma anticipada a la clase (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019). El método de aula invertida sustenta cada vez más un interesante nivel de viabilidad en el área de las ciencias naturales, incluyendo la asignatura de física.

En esa tónica, las tareas y otras acciones del campo cognitivo, como el hecho de llevar preguntas sobre lo compartido por su docente (Sánchez & Valcárcel, 1993), la resolución de problemas, la socialización de conceptos entre pares, y en sí, la práctica de otros métodos, entre los que aparece el aprendizaje colaborativo (Sherzodovich, 2020), se entremezclan organizadamente para demostrar durante el tiempo de clase, a la vista de todos, la forma particular que cada quien tiene para resolver dudas sobre el material abordado en casa, y en sí, salen a relucir los resultados del papel jugado previamente por los actores educativos. Es la clase el espacio en el que se confirman los resultados de la enseñanza: un entorno en el cual se ratifican los vínculos entre los docentes y sus estudiantes, así como los nexos de estos con los factores del contexto.

Desde luego que, con la clase invertida, la evaluación es bastante dinámica. Los criterios con los que se evalúan los desempeños se distancian de los que imperan en la educación tradicional. Con este método se valora el trabajo en línea, las preguntas del

estudiante, sus proyectos socializados y su entusiasmo por dedicar tiempo en casa previo a la clase, sumada a las ya conocidas pruebas orales y escritas.

Ahora bien, con el auge de las TIC (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019), la comunicación mediada por computadora y condiciones imprevistas como la reciente pandemia, la investigación y el interés en el modelo del aula invertida está aumentando constantemente (Tourón, 2021).

Sin embargo, este método debe ir de la mano con un enfoque que dentro del aula sea practicado; la metodología que respalda el aprendizaje cooperativo es uno de ellos. Se desconocen resultados arrojados por iniciativas en las cuales se hayan combinado estos métodos, pero los modos de comunicación como el correo electrónico, el chat, la mensajería instantánea como la del WhatsApp, son estrategias desde las cuales se acoge un amplio abanico de formatos de texto, entre ellos, audios, imágenes y videos. Se trata de acoger aplicaciones y herramientas que hacen parte de la cotidianidad actual en la escuela, del contexto, para decirlo con Marchán-Carvajal y Sanmartí (2015) sin que con ello se traduzca en un servicio educativo no presencial.

Pensando en las limitaciones del modelo del aula invertida, puede reconocerse que así se exponga una conferencia de forma previa a la clase, la enseñanza se ofrece centrada en lo planteado por el docente y sigue siendo en un solo sentido: del docente al dicente. Teóricos encuentran que en la enseñanza puede estarse cometiendo el error de preocuparse más por el método que por el contenido (Sherzodovich, 2020); esto se comprende al recordarse que con la Web cualquier contenido temático está al alcance de todos.

3.3 Conceptos y Principios en Torno al Tema de la Electricidad y los Circuitos Eléctricos

Para considerar el diseño y la apropiación de las TIC que se asumen en una propuesta didáctica sobre la electricidad y los circuitos eléctricos (Figura 5), se siguen dos pautas (Vílchez González & Perales Palacios, 2018): (a) claridad sobre el conocimiento que se comparte con los estudiantes en torno a conceptos fundamentales sobre la electricidad y los circuitos eléctricos (campo eléctrico y magnético, carga y fuerza eléctrica, diferencia de potencial, voltaje, corriente eléctrica, intensidad, resistencia eléctrica, conductores, Ley de Ohm) y (b) atención didáctica de un modelo de enseñanza para este contenido temático junto a sus precisiones curriculares.

Múltiples publicaciones coinciden en recordar el nexo entre dos fenómenos físicos que han acompañado a la humanidad: la electricidad y el magnetismo. Ambas temáticas figuran en un espacio central dentro de los planes de estudios de la signatura de física, aunque el área de ciencias naturales en los grados de la básica primaria, también se incluye su tratamiento. La escuela básica viene considerando la importancia de formar en los estudiantes comprensiones alrededor de cómo funciona la electricidad, cómo se comunican los componentes de un circuito para realizar la función que desempeñan, y la manera de optimizar el servicio que prestan de modo que se consiga mayor utilidad y el consumo sea moderado (Gálvez-Gómez, 2022).

La electricidad es una de las formas de energía, como lo es la luz, el calor, la energía química y la energía mecánica. Sin embargo, la energía eléctrica se ha conocido por sus significativas ventajas para el desarrollo socioeconómico (Senner, 1994) como un

factor imprescindible (Gálvez-Gómez, 2022), aunque sin control, puede igualmente producir efectos destructivos (Fowler, 1994).

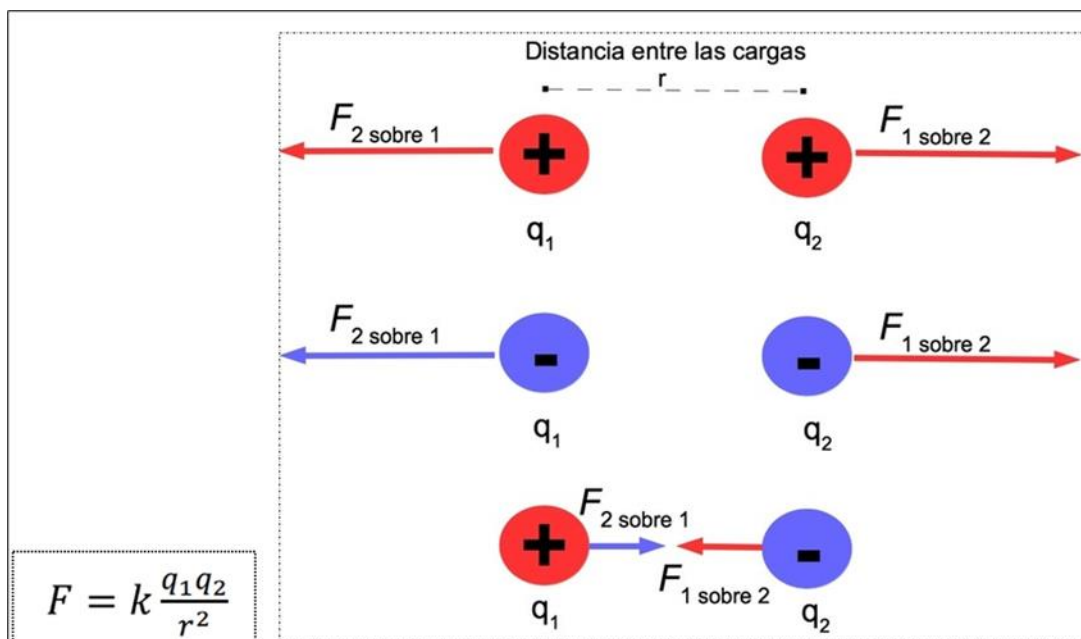
El magnetismo, por su parte, es aquella propiedad presente en algunas sustancias para atraer o repeler a otras (Ferrer, 2020). Determinados materiales poseen esta propiedad al encontrarse dentro de su campo magnético. Los imanes experimentan una fuerza a distancia, es decir, sin que medie el contacto directo (De la Torre, 2019).

Hay registros de la antigüedad, entre los que se destacan a Tales de Mileto con el estudio de los trozos de ámbar frotándose en la lana y posteriormente experimentos de otros científicos como el físico inglés William Gilbert en el siglo XVI. Sus postulados fueron más adelante estudiados por el físico francés Charles du Fay quien determinó que las sustancias con igual tipo de carga se repelen y sustancias con diferente tipo de carga se atraen (Rodrigues et al., 2021). Ahora bien, para comprender la fuerza que experimenta una carga debido a la otra, se hace necesario comprender la ley de Coulomb.

Ley de Coulomb para cargas puntuales

En primer lugar, las fuerzas sobre dos cargas puntuales q_1 y q_2 son de igual magnitud y están en una misma línea de acción, pero tienen sentidos opuestos; como segundo postulado se tiene que la fuerza es directamente proporcional a la magnitud de las cargas; en tercer lugar, la fuerza electrostática es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia (r) entre las cargas; un cuarto factor tiene que ver con la constante electrostática (K) que depende del medio en el cual se encuentran las cargas (Figura 2).

Figura 2. Ley de Coulomb



Nota. La figura 2 expone la ley de Coulomb. Imagen tomada de la web en Toda Materia:

Contenidos escolares (2021)

De la Torre (2019) explica cómo un conjunto de cargas en movimiento es lo que se conoce como corriente eléctrica, y estas cargas producen, a su vez, un campo magnético. La noción de carga eléctrica, como una de las propiedades fundamentales de la materia, ha ido cambiando con el tiempo a medida que se ha comprendido el funcionamiento a nivel atómico de la estructura de la materia.

El término carga eléctrica se relaciona directamente con la composición de la estructura de la materia, que tiene un comportamiento eléctrico dependiendo de algunas entidades que estructuran los átomos. Los átomos son partículas subatómicas que por convenio pueden tener cargas positivas (protones), cargas negativas (electrones) o no tener carga neta (neutrones) (Vega-Vega, 2018).

Se dice que los átomos son eléctricamente neutros cuando tienen igual número de protones y electrones. Sin embargo, cuando una sustancia pierde o gana electrones libres por acción de algún tipo de electrización puede quedar con carga negativa o positiva según tenga exceso o falta de electrones respectivamente (Medina-Guzmán et al., 2021). A nivel atómico cuando interactúan dos cargas del mismo signo se presentan fuerzas de repulsión y si son de diferente signo fuerzas de atracción. Esto mismo se puede observar a nivel macroscópico cuando interactúan sustancias que tienen exceso de carga eléctrica negativa o positiva.

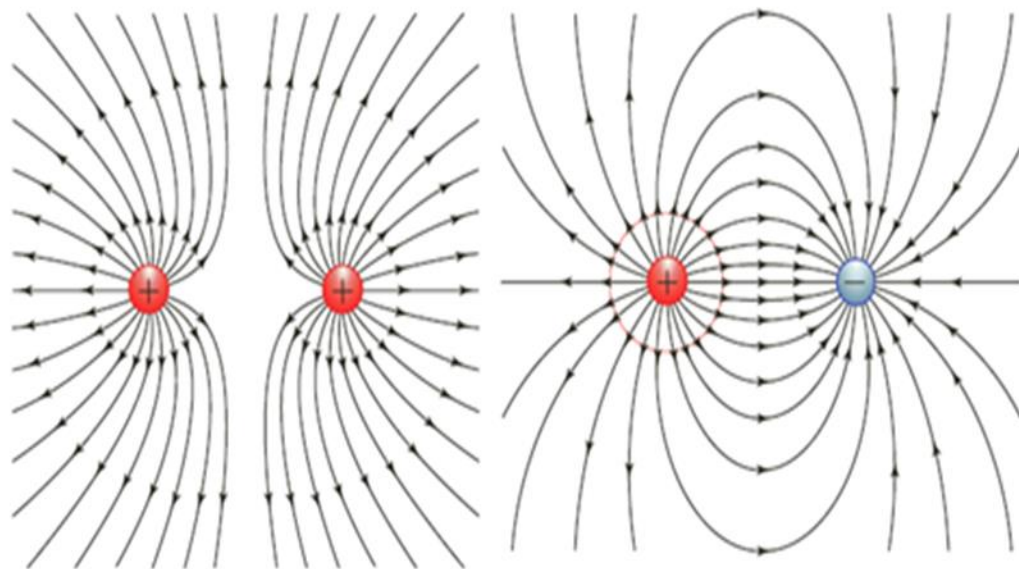
Pensando en el contexto de la parte más elemental de la materia, que es el átomo, electrones como protones tienen la misma cantidad de carga eléctrica elemental (e) pero negativas y positivas respectivamente. Dicha magnitud se mide en culombios y se simboliza con la letra C (mayúscula) en honor al físico francés Charles Coulomb quien diseñó una fórmula para calcular las fuerzas a distancia de atracción y repulsión entre dos cargas puntuales u objetos cargados, donde se define los factores que determinan dichas fuerzas.

Campo eléctrico

Debe entenderse como campo aquella magnitud física relacionada a cada posición del espacio. El campo eléctrico es el fenómeno dado cuando en cualquier punto del espacio, una carga de prueba (convencionalmente positiva), experimenta una fuerza eléctrica: se acerca o se aleja, dependiendo de la carga de la fuente. La dirección del campo eléctrico en un punto es la misma que la dirección de la fuerza experimentada por una carga de prueba positiva colocada en el punto.

Para representar el campo eléctrico se pueden usar líneas de fuerza tangenciales a la intensidad del campo eléctrico (E). La línea a través de un punto tiene la misma dirección que el campo eléctrico en dicho lugar. Donde las líneas de campo están más cerca unas de otras, la intensidad es mayor; en donde son más separadas, la intensidad es menor. Las líneas de campo salen de las cargas positivas (repelen la carga de prueba positiva) y llegan a las cargas negativas (porque atraen a la carga de prueba positiva, como se aprecia en la figura 3. Ellas simbolizan la dirección y el sentido del campo eléctrico en cada punto. En la física suele acudir al experimento con partículas pequeñas que se inclinan a orientarse, como lo son las hebras de hilo.

Figura 3. El campo eléctrico



Nota. La figura 3 ilustra la forma en la que las líneas continuas representan el campo eléctrico según se trate de una carga puntal positiva o de una carga puntal negativa.

Tomado de Bautista, B.M. & Romero, M.O (2011). *Hipertexto 2*. Bogotá (págs.165)

Hacen parte tanto de este marco teórico, como de cualquier unidad didáctica de la asignatura de física destinada a compartir los conocimientos sobre electricidad y circuitos eléctricos, los conceptos de voltaje, corriente, resistencia, potencia. El voltaje, la resistencia y la intensidad, son magnitudes que se encuentran relacionadas entre sí a través de la Ley de Ohm. Debe, asimismo, comprenderse el significado de proporcionalidad directa e inversa.

Voltaje (Diferencia de potencial)

Para garantizar la corriente eléctrica en el interior de un material conductor es necesaria una fuerza que haga que los electrones se mueven ordenadamente en un circuito; dicha fuerza es proporcionada por una fuente de voltaje o generador eléctrico que produce una diferencia de potencial. En sí, el voltaje es la fuerza eléctrica que hace que la corriente fluya en el circuito. Se mide en voltios (V). Para comprender el tema de la corriente eléctrica debe hacerse referencia al voltaje como una de las magnitudes fundamentales al lado de la resistencia. Tanto el voltaje como la resistencia se relacionan mediante la ley de Ohm (Espino-Román et al., 2020), al lado de la variable corriente.

Los generadores eléctricos, como pilas y baterías, producen energía eléctrica a partir de reacciones químicas, entre el cátodo o electrodo positivo y el ánodo o electrodo negativo conectados entre sí por un electrolito que transfiere los iones entre los electrodos. Las pilas secas usadas comúnmente en los hogares constan de un recipiente de zinc que actúa como ánodo, una varilla de carbón suspendida al interior del recipiente que actúa como cátodo y una solución de cloruro de amonio, cloruro de zinc y dióxido de manganeso en pasta como electrolito.

La intensidad (corriente)

La corriente es el término con el cual se hace referencia al movimiento de la carga eléctrica (Roldán, 2004) que corresponde al flujo de electrones y otras partículas cargadas a través del circuito electrónico (Fowler, 1994). La dirección de una corriente es opuesta a la dirección del flujo de electrones. La corriente se mide en amperios (A).

La resistencia eléctrica

La resistencia es la propiedad que poseen algunos materiales para provocar una oposición al flujo de corriente eléctrica en un circuito (Gálvez-Gómez, 2022). Esta oposición la presentan los elementos del circuito al paso de los electrones. Se simboliza con la letra R y se mide en ohmios (Ω). El término ohmios se adjudica en honor a Georg Simon Ohm (1784-1854); este físico alemán dedicó parte de su vida a estudiar la relación entre voltaje, corriente y resistencia. De esta forma, la ley de Ohm para corriente continua (se detalla párrafos más adelante) establece que $R = V/I$. Según esta fórmula, R es la resistencia en ohmios, V es la diferencia de potencial en voltios y la I significa la intensidad de corriente en amperios.

La potencia eléctrica

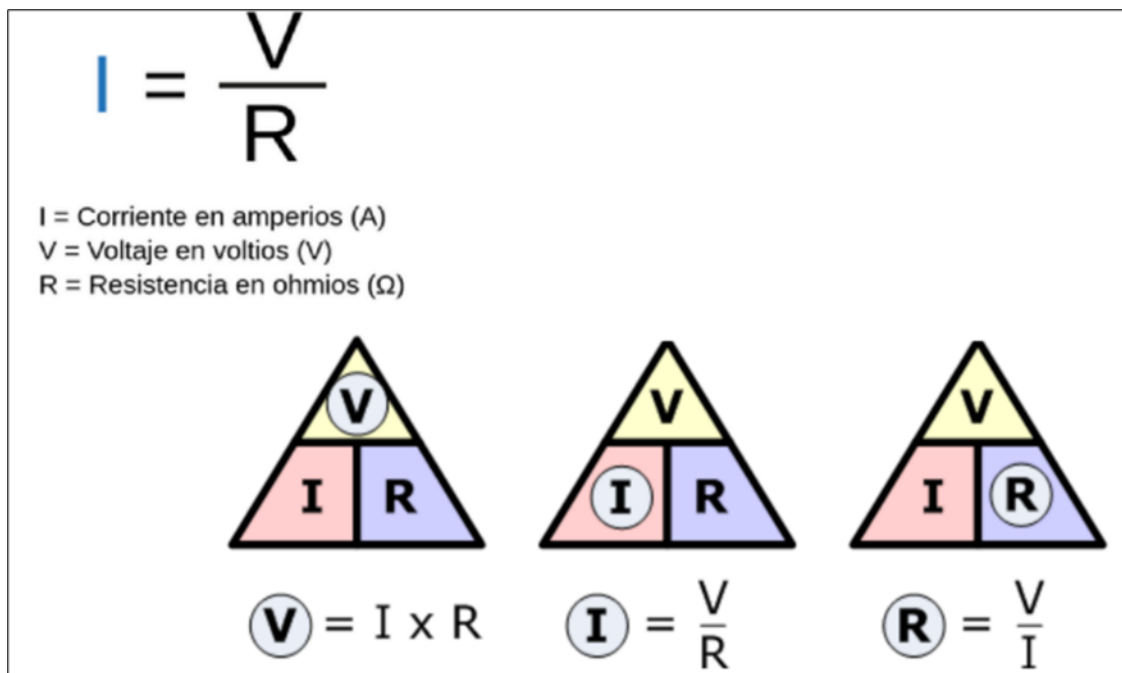
Por su parte, la cantidad de energía eléctrica que se genera o se consume por un determinado tiempo (Roldán, 2004), se le denomina potencia eléctrica. Se mide en vatio (W) y el elemento empleado para medir su valor en un circuito se llama vatímetro.

La ley de Ohm: la relación entre la fuerza electromotriz, la corriente (intensidad) y la resistencia

La ley de Ohm (Gálvez-Gómez, 2022) es la principal ley eléctrica básica y define la resistencia de un dispositivo al flujo de electrones. En esa medida, existen tres notaciones diferentes dentro de la ley de Ohm: a) Cuando la corriente no se conoce; b) cuando el voltaje o fuerza electromotriz se desconoce y c) cuando es la resistencia la que se ignora.

En resumen, esta ley se acoge para describir la relación entre voltaje, corriente (intensidad) y resistencia, y de manera didáctica, se aborda una regla nemotécnica denominada el Triángulo de la Ley de Ohm (Figura 4).

Figura 4. Ley de Ohm



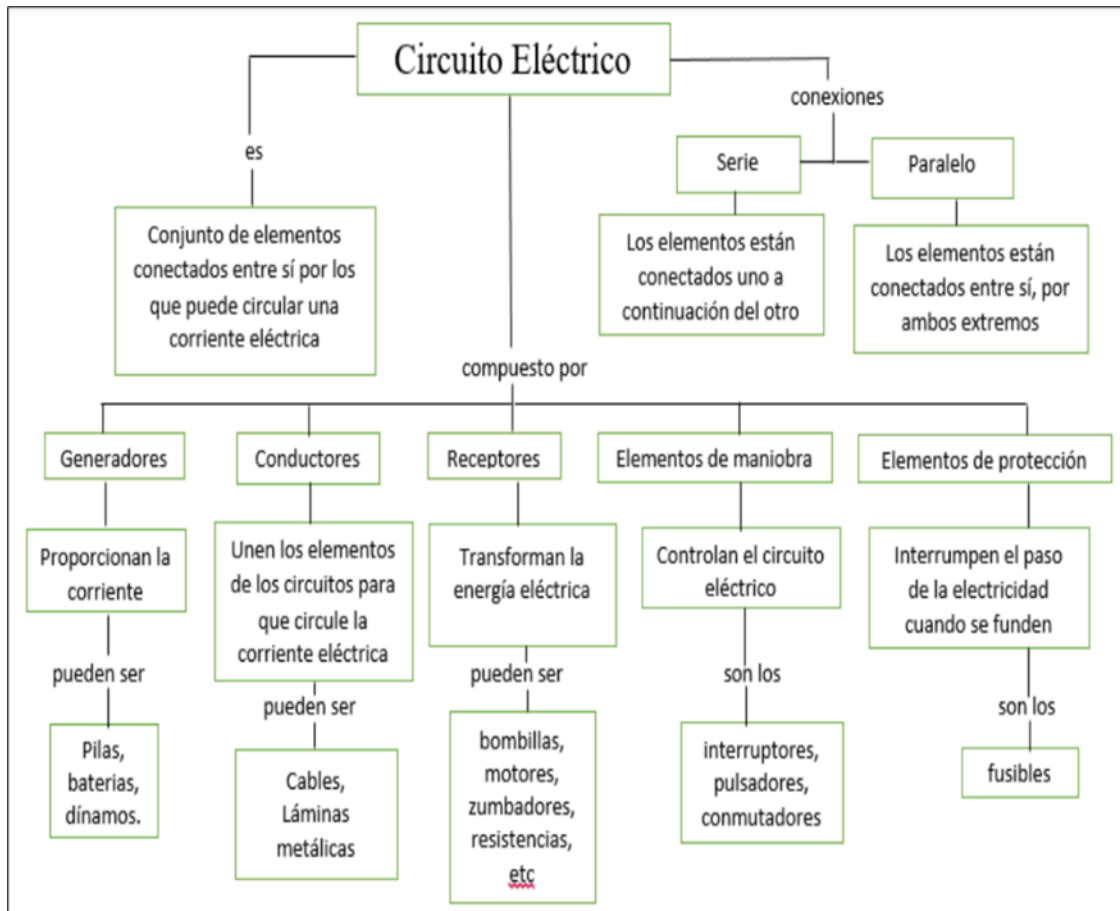
Nota. La figura 4 expone en la margen izquierda superior, la fórmula que emplea la Ley de Ohm. En la parte inferior recuerda el Triángulo de la Ley de Ohm: Solo hay que cubrir la variable que se desea calcular y aparecen las otras dos variables con la posición que ocupan en la correspondiente ecuación. Imagen adaptada de las arrojadas por la Web.

La ley de Ohm establece que, en un circuito, la corriente es directamente proporcional al voltaje (Fowler, 1994). Esto quiere decir también que, por ejemplo, la resistencia de un resistor condicionará la corriente y el voltaje de la corriente eléctrica que circula a través de aquél. Con su aplicación queda demostrado que cada una de estas tres variables: corriente, voltaje y resistencia, depende de las otras dos. Solo es cuestión de conocer dos de estas variables, para poder calcular la tercera.

Circuitos eléctricos

Al conjunto de componentes que se encuentran interconectados creando un flujo de corriente en una trayectoria cerrada, se le denomina circuito eléctrico. El circuito tiene la posibilidad de transformar la energía eléctrica en calor, movimiento, luz, entre otras propiedades. Fraile (2012) complementa este concepto refiriéndose a los activos como elementos que dentro del circuito son capaces de suministrar energía a una carga específica. Pero también en el circuito se tienen a los pasivos, los cuales pueden ser resistencias, bobinas o condensadores, capaces de disipar, transformar o almacenar dicha energía (Figura 5).

Figura 5. Circuito eléctrico y su tipología



Nota. La figura 5 conceptualiza a los circuitos eléctricos, según Mendoza et al. (2018, p.26).

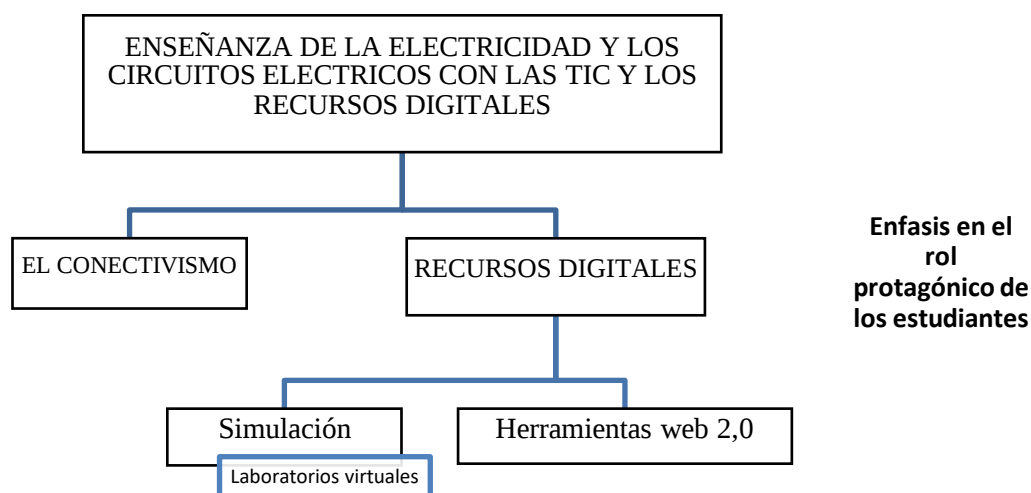
Además de los generadores y receptores los circuitos eléctricos necesitan de otros elementos indispensables para su funcionamiento: por un lado están los interruptores que cumplen la función de controlar el paso de la corriente permitiendo o impidiendo su paso; por otro lado, los conductores. Los conductores son elementos que unen los diferentes componentes y permiten la circulación de la corriente. Los componentes del circuito se caracterizan por tener una resistencia al paso de la corriente.

3.4 La Enseñanza de la Electricidad y los Circuitos Eléctricos Apoyada en las TIC y sus Recursos

La enseñanza de contenidos como la electricidad y los circuitos eléctricos en la era actual demanda recursos que permitan nuevas formas de conectarse e interactuar entre docentes y estudiantes y estos con la información. Lo anterior, esperando que se puedan desarrollar tanto competencias investigativas como digitales paralelamente al proceso de construcción del conocimiento. En ese sentido, un enfoque como el conectivismo asociado al uso de recursos digitales que asistan a docentes y estudiantes en la gestión y apropiación del conocimiento de la electricidad y los circuitos eléctricos prometen grandes aportes al proceso de enseñanza aprendizaje.

La figura 6 ilustra el contenido del cuarto apartado del marco teórico.

Figura 6. Las TIC y sus recursos en la enseñanza de la electricidad y los circuitos eléctricos



Nota. La Figura 6 se ha creado en este documento para ilustrar el contenido del cuarto apartado del marco teórico.

A continuación, se desarrollan cada uno de los elementos enunciados en la figura 8 y que se consideran de gran valor para la enseñanza de la electricidad y los circuitos eléctricos apoyado en las TIC y sus recursos.

3.4.1 Tendencias Pedagógicas en la Era Digital: Conectivismo

En la era digital la actividad docente emergente acude a diversas teorías entre las cuales se tiene el conectivismo desarrollado por George Siemens (Alcívar et al., 2020). Este enfoque conectivista propicia a los actores educativos una forma diferente de estudiar las maneras clásicas con las que se conectan las ideas, las personas, y las fuentes de información.

Quien desarrolla procesos de enseñanza, por ejemplo, asume a conciencia el rol de la tecnología, al punto de contemplar las bondades y las ventajas del *e-learning* (Downes, 2016). Este cuarto apartado del capítulo destinado al marco teórico recrea la manera en la que la enseñanza de las ciencias naturales y más específicamente de conceptos como la electricidad y los circuitos eléctricos resulta ser favorecida con las novedosas tendencias conectivistas (Figura 6).

La pedagogía encuentra en la tecnología aquella aliada que despliega un cada vez más extenso listado de espacios en donde la enseñanza, y no solo el aprendizaje, toman un novedoso rumbo. El abanico de posibilidades ofrecidas por los medios digitales sigue asombrando. Esto impacta a niños, jóvenes y adultos, pero también a las instituciones escolares, maestros y tutores. De eso se trata el conectivismo (Domínguez-Medina et al., 2020).

Con Cueva et al. (2019) se advierte que, frente a la teoría del conectivismo como enfoque en la enseñanza, solo es necesario tener presente que su abordaje debe ser consecuente con los fines formativos, de modo que la enseñanza se acerca a las TIC sin perder de vista el rol protagónico de los estudiantes (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019). En esa medida, las TIC ofrecen las herramientas, los medios que aproximen los actores educativos al conocimiento.

Se trata de corroborar el aporte significativo de esta interdisciplina en los procesos integrales que se logran en la era digital. Sin embargo, existe en la escuela la necesidad de atender las expectativas de los actores educativos sumado al propósito de elevar en los estudiantes -nativos digitales- el nivel de estimulación hacia el conocimiento de esta área curricular (Ayón-Parrales & Victores-Pérez, 2020; Islas-Torres, 2021).

Las oportunidades que para la escuela de las últimas dos décadas le ofrece internet en cuanto al intercambio de experiencias (Basurto-Mendoza et al., 2021), la acción de compartir el conocimiento integral, a la par de enseñar con calidad y con ritmos apropiados (Basurto-Mendoza et al., 2021), hace que en la nueva era los docentes consigan materializar prácticas formativas incorporando elementos aportados por las TIC (Alcívar et al., 2020; Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019). Por ello, a continuación, este capítulo se dedica a la inspiración de herramientas digitales para la enseñanza de la física.

3.4.2 Recursos digitales para la enseñanza de la electricidad y los circuitos eléctricos

Sin duda, el uso expansivo de la red de internet, el incremento del grado de accesibilidad con el que hoy cuentan las personas a la tecnología, y la manera como se gestiona el conocimiento, persuade constantemente a docentes y estudiantes (Cárdenas-

Zea et al., 2022). La asignatura de la física y sus diversos procesos, llevan a los actores educativos a encontrar un sinnúmero de ideas, métodos y propuestas basadas en la web. Los expertos plantean que acudir a los recursos digitales, además de ser una significativa responsabilidad del profesional en educación (Domínguez-Medina et al., 2020), debe ser una acción respaldada por el acogimiento de prácticas educativas enmarcadas en las metodologías activas (Sherzodovich, 2020).

Para el docente de física o de las asignaturas de las áreas experimentales (Sánchez & Valcárcel, 1993), acudir a diversos recursos de tipo digital es una tendencia exponencial que no solo se aborda para empoderar algún enfoque, como es el caso del aula invertida (Tourón, 2021), el aprendizaje basado en proyectos, entre otros. Las TIC se acogen en la educación sin discriminar carácter, modalidad o nivel ofrecido. Su vinculación responde a la reflexión del maestro (González-Isasi & Medina, 2018), o directamente a la necesidad de implementar mejoras o de innovar en su práctica en la enseñanza de conceptos tales como la electricidad y los circuitos eléctricos.

Los elementos comunes en cualquiera de las vías mencionadas, prometen eliminar barreras comunicativas entre profesores y estudiantes (Sherzodovich, 2020), incrementar en estos su motivación por ser gestores del conocimiento, aumentar la autonomía ofrecida, dejar para la historia al estudiante pasivo y poder apreciar en el aula en donde se enseñe la física a un estudiante activo (Cárdenas-Zea et al., 2022), que adquiere competencias para su futuro académico, profesional y laboral, entre otros aspectos.

Abordar recursos digitales le permite trascender de la enseñanza pasiva, expositiva y memorística en cualquier asignatura y más específicamente de la física hacia un proceso más autónomo, activo, colaborativo y dinámico. Esto ocurre ya que estos recursos

contribuyen a que aprendices y enseñantes pasen de ser consumidores a ser productores de contenido y conocimientos, con la convicción de que procurar este paso entre pares (Sherzodovich, 2020), es un evento que genera satisfacción y calidad.

Desde luego que el docente de ciencias naturales consigue estar allí como escucha, como apoyo; en lugar de dirigir, reflexiona, modifica, crea, participa, retroalimenta y motiva. Este ejercicio ha de ser constante y lo descubre mientras sus estudiantes interactúen entre sí, conectan sus ideas, comparten sus procesos y se apropian de las TIC. Fomentar la comunicación con sentido es básico, animar e impulsar a cada uno, es una tarea permanente.

Los profesionales encargados del plan de estudios de la asignatura de física, de su diseño y de sus ajustes, suele ser el primer grupo de docentes llamados a seleccionar los recursos, según sus requerimientos. La potencialidad de los recursos en formato de aplicaciones o programas virtuales lo suficientemente didácticos para pensar en el aula y específicamente en la asignatura de física, suelen concebir acciones cercanas a la experimentación propia y al ensayo-error. A continuación, la exposición de algunos de estos recursos.

3.4.2.1 Recursos de Internet 2.0: Educaplay, Genially y Canva.

Con la idea que la posibilidad que nos brindan las TIC, la web 2,0 y sus recursos, de que docentes y estudiantes podamos trascender de ser consumidores pasivos a ser productores activos de contenido y conocimientos existen aplicaciones tales como Educaplay, Genially o Canva. Estas plataformas de aprendizaje nos permiten diseñar y desarrollar recursos educativos tales como actividades en formatos llamativos que van

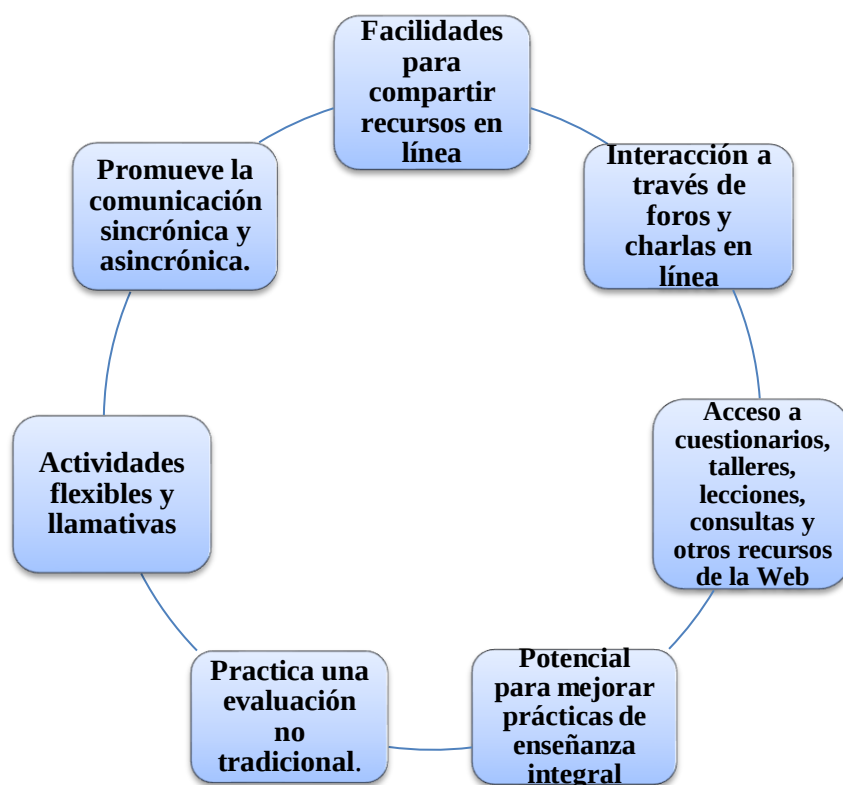
desde gráficas, hasta juegos didácticos o actividades como crucigramas, pasando por infografías (Cualchi-Cumbal & Mendoza-Suárez, 2023). Este tipo de recursos son de gran utilidad para dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos como la electricidad y los circuitos eléctricos, que por su nivel de abstracción y complejidad no suelen ser de fácil comprensión para los estudiantes.

En todas estas herramientas lo que suele considerarse significativo es el aporte dinámico frente a las actividades educativas que son potencializadas en el aula por las ventajas de la multimedia. Debe reconocerse que el docente usuario en buena parte de estas plataformas, puede acudir a materiales y actividades elaborados por colegas de otras latitudes, sosteniendo en común el interés por llevar a sus estudiantes a que sean ellos quienes gestionen el conocimiento (Pérez-Calao, 2021), y en quienes se desea despertar el interés por aprender (López-López, 2014).

Se trata de plataformas que brindan disponibilidad las 24 horas del día, de manera que sus usuarios pueden acceder a las actividades académicas que, en su totalidad, responden a la disposición de quien manipula el software. Las bondades de internet permiten vencer las limitaciones de la educación formal en razón al tiempo y al espacio.

Además de resultar tan llamativas como didácticas, Educaplay, Genially, entre otras herramientas de la web 2.0, suelen ir hasta donde sus participantes aprovechan la flexibilidad (Pérez-Calao, 2021) que le es propia (Figura 7). De todos modos, la creación de contenidos educativos en la nube sigue siendo un ingrediente para la actividad docente. Aquí la lista puede seguir, mencionando, por ejemplo, a Camtasia, entre las herramientas para producir videos educativos.

Figura 7. Alcances de las herramientas de la web 2.0



Nota. La figura 7 caracteriza los alcances de las herramientas de la web 2.0

3.4.2.2 La Simulación.

En consonancia con los propósitos de las TIC, uno de los recursos digitales que resulta interesante resaltar, es la estrategia basada en el uso y apropiación de algún software de simulación. Los simuladores virtuales contribuyen a los procesos de enseñanza, y no solo del aprendizaje, en la medida en la que su acogimiento le aporta un efecto significativo a la clase. La clase de física, como toda el área de ciencias naturales, puede ver esta estrategia con beneplácito, por su potencial frente al desarrollo de habilidades relacionadas a la indagación, experimentación (Ayón-Parrales & Vítores-

Pérez, 2020) y divulgación del conocimiento (Duarte et al., 2022), mientras despierta simultáneamente el interés de los estudiantes por la asignatura (Colcha, 2017).

La simulación como recurso didáctico en la asignatura de física, permite contar con un laboratorio dentro de un entorno virtual de aprendizaje. Antes de abordar un simulador, el docente comparte referentes teóricos a los estudiantes de su clase, entusiasmándolos desde el principio en el aprovechamiento del momento de la práctica, momento que es validado en la aplicación Web, y que cristaliza los propósitos de la enseñanza de temas como el que motiva este trabajo investigativo: la electricidad y los circuitos eléctricos. La simulación aporta a la comprensión del funcionamiento de éstos, así como fortalece progresivamente las ideas y los conceptos básicos que lleven a su grado de escolaridad, en torno a la corriente eléctrica (Pontes-Pedrajas, 2017).

Ahora es importante destacar algunas simulaciones o laboratorios virtuales que pueden ser de gran utilidad para la enseñanza y aprendizaje de conceptos como la electricidad y los circuitos electricos.

Ohm Zone:

Dentro de las estrategias innovadoras de manos de las TIC a las que acuden los docentes de física en diversas partes del mundo, se encuentra Ohm Zone. Este software permite la simulación de sencillos circuitos, involucrando pilas, bombillas, resistencias, interruptores, voltímetros y amperímetros. La aplicación interactiva dispone de circuitos tipo básicos como lo son el circuito en serie y el circuito en paralelo (Figura 8).

Figura 8. Entorno de trabajo de la simulación escogida para trabajar circuitos eléctricos



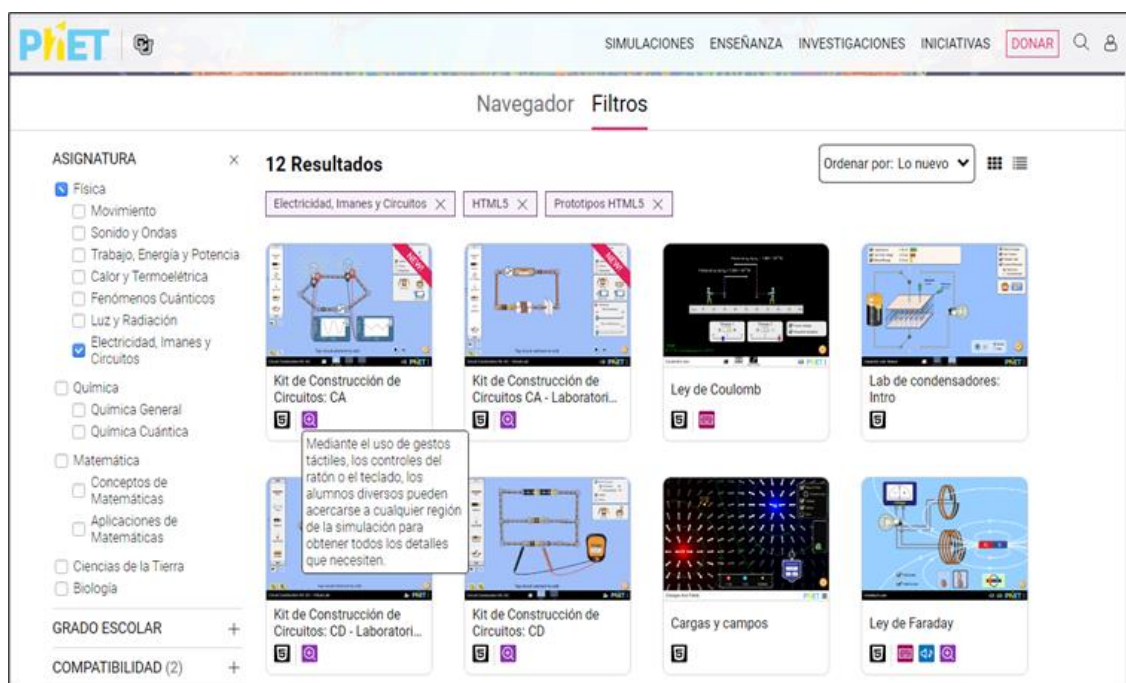
Nota. La figura 8 expone la captura de pantalla de la interfaz de *OhmZone*. *Fuente propia.*

Con Pontes (2013) se destaca el acogimiento de este laboratorio virtual y el auge que conservan las simulaciones interactivas. Esta herramienta resulta de utilidad en el desarrollo de habilidades científicas que el docente de física se propone en su clase. Entre estas competencias se encuentra la formulación y el contraste de hipótesis, el conjunto de acciones relacionadas con la experimentación, la resolución de problemas, y en sí, todas aquellas actividades que en la clase buscan mejorar la comprensión de leyes y conceptos propios de la asignatura de física.

Proyecto PhET Simulations:

La plataforma PhetColorado ofrece entre sus recursos ayuda para los docentes de física interesados en integrar simulaciones en sus clases (Figura9). Emplea el lenguaje de Java, Flash o HTML5. Su ejecución se logra en línea o descargándolo en un computador o en servidor Moodle (Padilla-Chicaiza, 2022). Este proyecto de software libre aplica funciones inclusivas de manera que amplía el abanico de oportunidades para que todos los estudiantes se incentiven y accedan al aprendizaje. La aplicación está traducida a más de 97 idiomas.

Figura 9. Proyecto PhET y su laboratorio Virtual de Circuitos Eléctricos de Corriente Continua



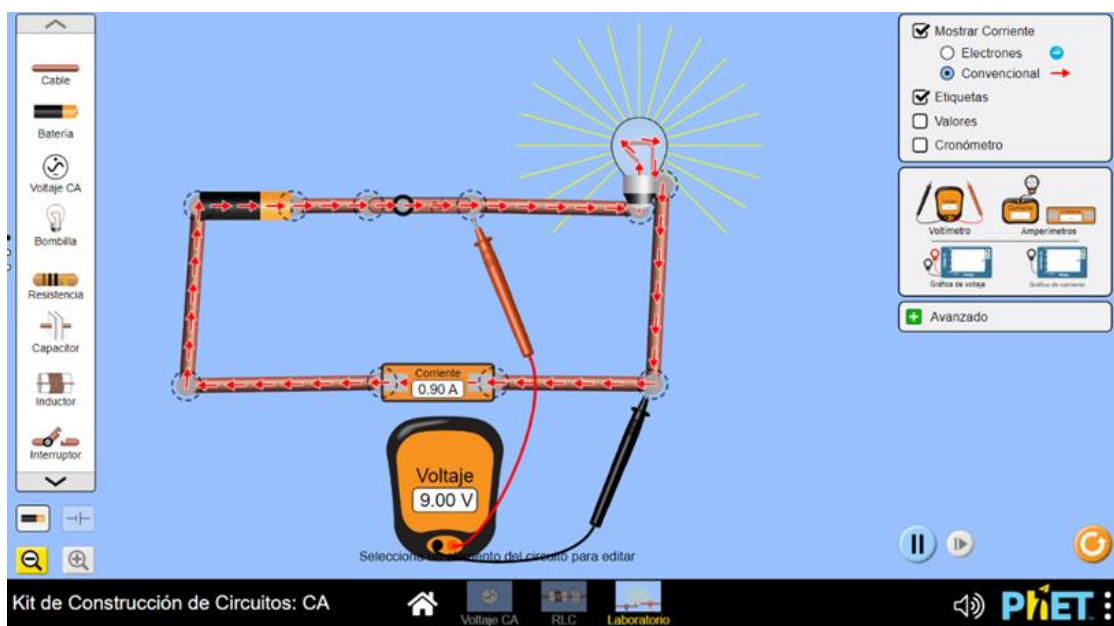
Nota. La figura 9 corresponde a una captura de pantalla de la interfaz del proyecto PhET.

Fuente propia.

En cuanto a su laboratorio virtual de circuitos eléctricos de corriente continua o corriente alterna, se descubre como un espacio en donde es factible practicar lo aprendido

en clase, en el transcurso del año o vinculando conocimientos previos o, incluso, sin que el usuario cuente con bases significativas sobre el tema (Figura 110). Fomenta el aprendizaje autónomo del estudiante y promete ser persuasivo y entretenido para niños y jóvenes, durante la clase o fuera de ella.

Figura 10. Laboratorio virtual de circuitos eléctricos de corriente continua



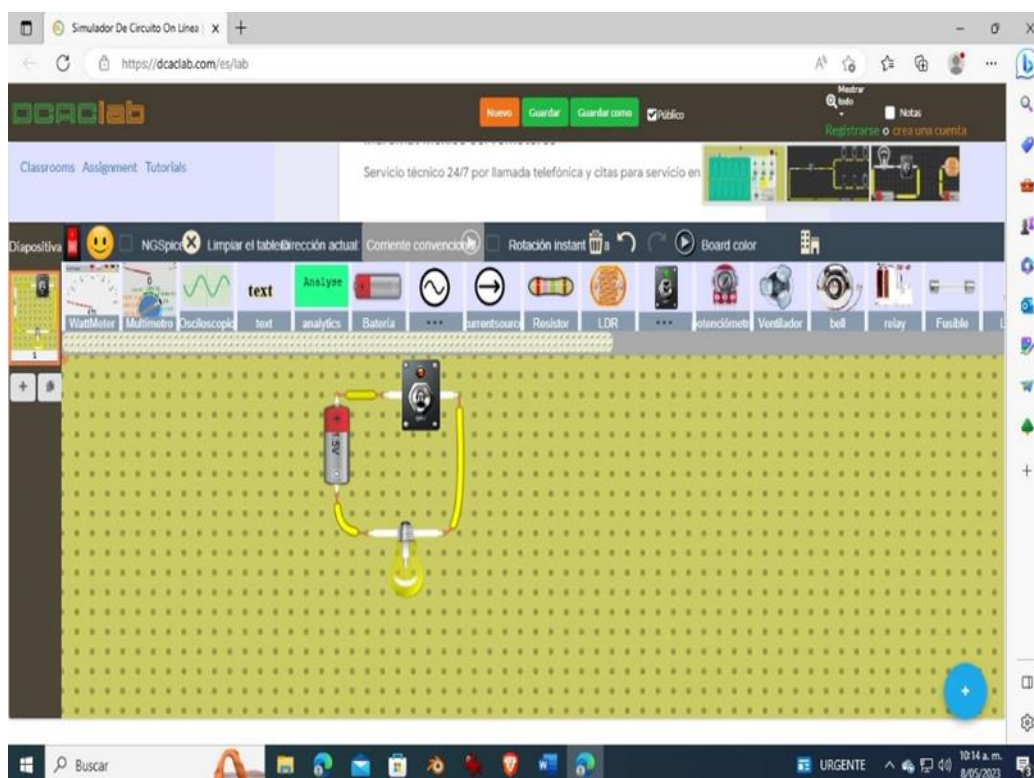
Nota. La figura 10 corresponde a una captura de pantalla de la interfaz del proyecto PhET simulando un circuito eléctrico de corriente continua. Fuente propia.

DCACLab:

DCACLab figura en este marco teórico como uno de los simuladores en línea con la capacidad de construir circuitos simples. Para ello, el estudiante acude de manera lúdica, condición propia de la virtualidad, a baterías, resistencias, cables y otros componentes. De inmediato es motivado a medir los voltios, el amperaje e implementar la ley de Ohm en el respectivo tablero.

Por ser una herramienta en la cual se abordan los componentes necesarios para profundizar en la temática de los circuitos eléctricos, el laboratorio virtual le permite al alumno poner a prueba sus habilidades prácticas. Indistintamente si el docente pretende gestionar y hacer seguimiento de lo realizado por sus estudiantes, sin el registro ser obligatorio, el usuario ingresa al simulador y aprovecha el tablero. Dentro de la operación de circuitos, el usuario es motivado a ir más allá de conectar y operar un circuito relámpago básico; él puede evaluar los condensadores con el multímetro y localizar un corto circuito (Figura 11).

Figura 11. DCACLab



Nota. La figura 11 corresponde a una captura de pantalla de la interfaz del DCACLab simulando un circuito eléctrico de corriente continua con un bombillo como carga resistiva y un interruptor como elemento de activación o desactivación del circuito. Fuente propia.

FisQuiWeb (<https://fisquiweb.es/index.htm>):

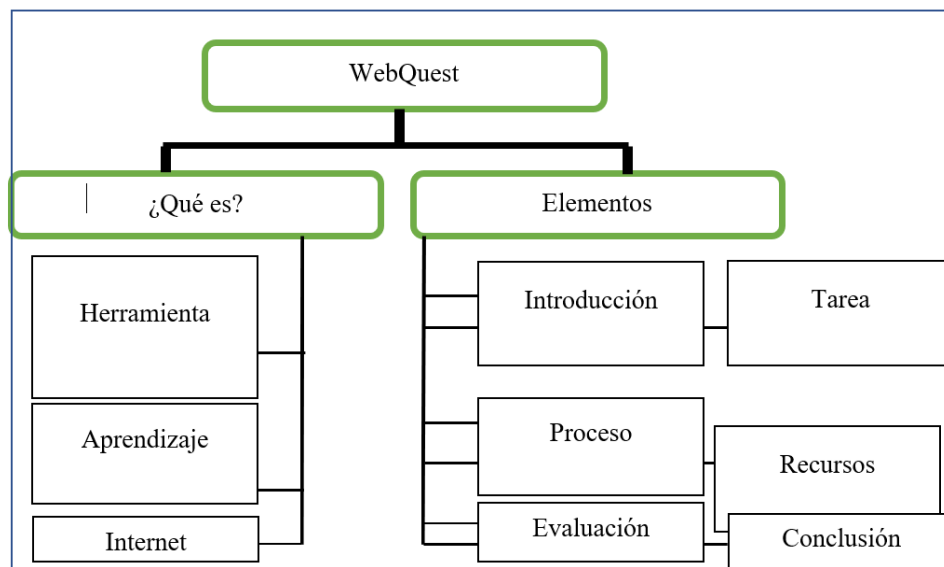
Esta herramienta Web reúne en un solo espacio un amplio número de recursos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, específicamente en las asignaturas de la física y la química en los grados de la secundaria, es decir, en la educación básica y media. Sus recursos tienen diferentes presentaciones y formatos; van desde notas, ejercicios, talleres, tutoriales, ayudas, vídeos, libros, enlaces, biografías de científicos, y experiencias de laboratorio.

WebQuest

WebQuest (WQ) se ubica dentro de los recursos tecnológicos que incursionan en la educación formal. Aunque con incrementada acogida en la educación superior, resulta ser una herramienta para el docente interesado en guiar a su alumnado hacia el aprovechamiento del tiempo usando la información que se encuentra en internet. De esta forma, los principios del constructivismo (Sánchez & Valcárcel, 1993), vuelven a recobrar relevancia.

La estructura de la WebQuest (Regueira et al., 2022) conserva similitudes con las unidades didácticas descritas por Marchán-Carvajal y Sanmartí (2015), sin alejarse de lo prescrito por Sánchez y Valcárcel (1993), con los siguientes elementos: Introducción, Tarea, Recursos (fuentes de información), Proceso, Evaluación y Conclusión (Figura 12). La flexibilidad es innegable, de manera que se conciben adaptaciones o extensiones.

Figura 12. Caracterización de la WebQuest



Nota. La figura 12 ilustra la estructura base de la WebQuest. Fuente propia

Esta herramienta suele ser perfecta para que cada estudiante consiga el fortalecimiento de su pensamiento (Alvarez-Herrero, 2018; Cóndor-Dorregaray, 2019; Sánchez & Valcárcel, 1993). Con ella se desarrollan competencias investigativas, el aprendizaje colaborativo, la lúdica y el entretenimiento (Osorio-Pita, 2022). Como herramienta educativa, el programa Wix u otro similar, ofrece opciones para orientar cualquier consulta dentro de la red de internet.

4. Objetivos

En atención a la pregunta planteada como problema de investigación, que consiste en cómo diseñar una propuesta de enseñanza sobre la electricidad y los circuitos eléctricos a través de la incorporación de las TIC y sus recursos digitales, este estudio se traza los siguientes objetivos:

4.1 Objetivo General

Diseñar una UD sobre la electricidad y los circuitos eléctricos desde la apropiación de las TIC y sus recursos digitales.

4.2 Objetivos Específicos

- Plantear de manera fundamentada los elementos curriculares y de enseñanza que conforman la unidad didáctica.
- Proponer un original espacio en la Web articulado a la UD de física del grado undécimo para profundizar el contenido temático en torno a la electricidad y los circuitos eléctricos.

5. Metodología

El capítulo quinto expone los aspectos metodológicos que orientan la resolución de la pregunta de investigación establecida. En esa medida, se ofrecen las generalidades para darle paso a la presentación del procedimiento estructural. De este modo, los apartados condensan la explicación de la unidad didáctica (UD en adelante), como el instrumento metodológico optado. Asimismo, se van señalando los fundamentos generales que la rodean hasta convertirla en propuesta de enseñanza sobre los circuitos eléctricos para la asignatura de física en undécimo grado.

5.1 Descripción de los Aspectos Metodológicos

Atendiendo la pregunta problema cuando se plantea ¿Cómo diseñar una propuesta de enseñanza sobre la electricidad y los circuitos eléctricos a través de la incorporación de las TIC y sus recursos digitales?, es necesario reconocer la posibilidad de introducir transformaciones en las prácticas del docente de la clase de física (Alvarado et al., 2019). Se trata de oportunidades surgidas tras la reflexión, materializando con su ejercicio, el

poder creativo e innovador que rodea la profesión de maestro, sumado a las actitudes científicas (Sánchez & Valcárcel, 1993) que encarnan las ciencias experimentales como saber disciplinario (Vega-Vega, 2018).

Partiendo de esta consideración, se sigue la estructura definida desde hace más de 30 años con Sánchez y Valcárcel (1993), rescatada por Vílchez González & Perales Palacios (2018) y potencializada por la línea de Plomp (2013) cuando se refiere a la Investigación Basada en el Diseño (IBD). El interés práctico y los alcances al orientar la acción del docente frente a la toma de decisiones curriculares e instruccionales, mediadas por TIC, hace que Plomp junto a Fuentes-Hurtado y González-Martínez (2019) dejen ver al diseño de la enseñanza como metodología de la investigación optada para el presente estudio. Se trata de practicar la construcción de unidades didácticas, pero apoyándose en las TIC.

En esos términos, los aspectos metodológicos de la propuesta que aquí se expone, están ligados a los ofrecidos desde el enfoque cualitativo (Hernández et al., 2010) buscando así la comprensión e interpretación del contexto social (Martínez, 2011). En esa línea, esta investigación, desde una postura epistemológica, interroga la praxis pedagógica que permite atender una necesidad, sin negarse la opción de divisar oportunidades de mejora dadas tras el reconocimiento que se concibe desde la transformación del saber que le es propio al área de las ciencias con características similares a este paso. Así se incursiona en el currículo de las ciencias experimentales cuyos contenidos pretenden ser abordados como parte importante en la formación científica de nuevas generaciones. De este modo, son básicamente dos los aspectos metodológicos que figuran:

Sistematización. Unido a la apuesta que invoca cualquier estudio de diseño de la enseñanza, tomar decisiones instruccionales llevan implícito la tarea de sistematizar los antecedentes investigativos, priorizar la reflexión, analizar las experiencias pedagógicas ligadas a las TIC, identificando prácticas, recogiendo lecciones aprendidas y procurando sostener un proceso de indagación que permita atender saberes e ir generando nuevas apuestas y retos.

Comunicación. Este segundo aspecto metodológico no solo tiende a devolverle a la propia comunidad educativa a la que pertenece el docente investigador su propuesta, sino que también marca el desafío de aportarle a la enseñanza de la física en los últimos grados de la educación media con un currículo común como el seguido en las instituciones del sector oficial en Colombia. La Web no solo permite estas acciones, sino que además permite el acceso público a cualquier persona interesada en procesos educativos en torno al tema de la electricidad y los circuitos eléctricos. Este aspecto metodológico consiste en una propuesta de UD apoyada en las TIC para su enseñanza.

5.2 Procedimiento Metodológico

El procedimiento metodológico seguido durante el presente estudio cumplió tres momentos: I: La sistematización de antecedentes investigativos y de referentes teóricos; II: el diseño la unidad didáctica; y III: la materialización de la unidad didáctica a través de una herramienta Web. A continuación, se destacan los aspectos relevantes de cada momento como referencia lograr los productos esperados.

- ***Sistematización de antecedentes investigativos y de referentes teóricos.***

Para el planteamiento y diseño de la propuesta de enseñanza como estrategia para articular las TIC con la enseñanza de las ciencias naturales, específicamente en la asignatura de física para el grado undécimo con la temática de electricidad y circuitos eléctricos, se requirió el abordaje de modelos de enseñanza de las ciencias articulados con las estructuras sugeridas para las UD (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019; Marchán-Carvajal & Sanmartí, 2015; Sánchez & Valcárcel, 1993; Vílchez González & Perales Palacios, 2018), fortaleciendo su engranaje con los aportes de las TIC.

Para la captura y ordenamiento de la información, se atendieron criterios propios de reconocimiento académico, de modo que fueron visitadas las publicaciones más recientes de revistas indexadas de educación y tecnología de Colombia, así como de otros escenarios. El énfasis se realizó en el reconocimiento de aquellas propuestas de enseñanza centradas en las ciencias naturales vinculando las TIC, de manera que la curiosidad se iba dirigiendo hacia la diversidad de recursos para la enseñanza de la física tratándose de la temática de la electricidad y los circuitos eléctricos.

Se encontraron aciertos en los estudios y experiencias basadas en pedagogías activas. Se hallaron coincidencias en sus logros en cuanto al aprender haciendo, ejecución de acciones autónomas, reconocimiento de saberes previos y la búsqueda de experiencias que sumergieran a los actores educativos en situaciones concretas en las cuales fuera posible la comprobación de ideas. El elemento común al sistematizar consistió en la atención al papel de las tecnologías educativas.

En esa medida, simultáneo al propósito de revisar los antecedentes investigativos y los referentes teóricos, la reflexión de la comunidad educativa y la atención al contexto de

quien investiga (Moreira-Simões et al., 2020), se recuerda la autonomía que le conceden en Colombia las políticas nacionales a la escuela. Colombia es una nación en la que existen oportunidades para que el docente opte por un currículo investigativo de la mano de las TIC. La asignatura de física es un ideal espacio para interconectar la toma de decisiones basada en el conocimiento científico. El aula en donde se enseñe la física consigue persuadir a los estudiantes hacia el aprendizaje activo (Cárdenas-Zea et al., 2022), mientras adquiere competencias para su futuro académico, profesional y laboral.

Las instituciones educativas del país propenden por un currículo desde el cual se le ofrezca al estudiante posibilidades de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos que consiguen afectar el carácter armónico del ambiente. De este modo, los documentos que rigen la educación en Colombia (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES, 2016) indican que el área de las ciencias está llamada a asumir este desafío.

- ***Diseño de la unidad didáctica***

En cuanto a los aspectos curriculares de referencia la UD llamada ENERGIZA TUS SABERES, enfocada hacia la enseñanza de la electricidad y los circuitos eléctricos va dirigida a estudiantes de grado once de una institución educativa del contexto colombiano. Se propone para el área de ciencias naturales, específicamente en la asignatura de física aplicada que cuenta con una intensidad de tres horas semanales.

En términos generales la unidad didáctica ENERGIZA TUS SABERES está estructurada en tres momentos distintos que son el exploratorio, la estructuración y la consolidación de saberes (secuencia de actividades) que se entrelazan metodológicamente con los postulados de la Investigación Basada en el Diseño (IBD) y se acerca a los

fundamentos del constructivismo y de pedagogías activas, sin alejarse de los lineamientos curriculares oficiales y el contexto de la unidad escolar.

La metodología que respalda esta Unidad Didáctica (UD) asume que la asignatura se encuentra dentro de un área del conocimiento basada en pedagogías activas; esa área es la de las Ciencias naturales. De esta manera, el estudiante aprende haciendo, ejecutando acciones autónomas, destacando sus saberes previos y buscando experiencias que lo sumerjan en situaciones concretas en las cuales sea factible comprobar sus ideas. Esta dinámica se encuentra mediada por las TIC.

En el área de ciencias naturales que incluye la asignatura de física, los procesos de aprendizaje se encuentran en mayor relevancia que los procesos de enseñanza. El alumno es el centro del proceso formativo. El constructivismo es considerado como modelo alternativo. Se concibe el desarrollo potencial de diversas competencias.

En primer lugar, el docente investigador al ser parte de una institución pública estatal reconoce que los lineamientos y políticas curriculares nacionales contienen elementos que son de gran valor para el aprendizaje de las ciencias naturales y más aún si se orienta desde perspectivas que promuevan en el estudiante el pensamiento científico específicamente en el contenido de la electricidad y los circuitos eléctricos. En ese sentido los estándares nacionales de ciencias mencionan que en este grado es importante que el estudiante “logre analizar el desarrollo de los componentes de los circuitos eléctricos y su impacto en la vida actual”. Lo cual hace referencia a que el estudiante debería poder examinar con detalle cómo por un lado han evolucionado los elementos que conforman un circuito eléctrico y sus características que les permite cumplir una determinada función

dentro del mismo y por otro lado como es que esa situación ha tenido consecuencias sociales, económicas, políticas y éticas en el mundo actual.

Teniendo en cuenta la complejidad de este estándar, este se contextualiza para responder a las condiciones curriculares institucionales en el plan de aula en el sentido que ayude a fomentar de los aprendizajes alrededor de la temática la electricidad y los circuitos eléctricos.

En ese sentido se plantea a los estudiantes cinco objetivos, los cuales orientan el planteamiento de las actividades de aprendizaje, que consisten en: I. Promover la familiarización de los estudiantes con las preconcepciones científicas; II. Formar en el estudiante relaciones racionales desde los saberes previos, el análisis de nuevas observaciones junto a la experiencia real y vivencial del mundo de la física; III. Implementar, desde las TIC, habilidades en torno a la toma de decisiones, resolución de problemas, procesos, hábitos de pensamiento e información desde el lente científico para comprender la cotidianidad; IV. Propender por la utilización de la tecnología con fines motivacionales, desarrollo de habilidades colaborativas, de experimentación y nexo entre aprendizaje, entorno y realidad.; y V. Valorar el conocimiento científico como aquello que permite la comprensión del mundo tecnológico en el que vivimos.

Seguidamente se definen dos metas de transferencia, las cuales mencionan que primero el estudiante debe realizar ejercicios de experimentación relacionados a los conceptos de voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica y ley de Ohm, acudiendo a simuladores y medios de representación dinámica y segundo, que es necesario recolectar información adicional con respecto a los circuitos eléctricos y su impacto en la cotidianidad hasta poder emitir conclusiones utilizando argumentos científicos.

En cuanto a los elementos que orientan las actividades de la presente unidad didáctica se encuentran cuatro categorías que son: las *comprensiones*, las *preguntas esenciales*, los *conocimientos* y las *habilidades* proyectadas.

La primera se relaciona con las **comprensiones** que se espera que los estudiantes desarrollen al completar la unidad, en ese sentido los estudiantes estarán en capacidad de comprender en términos generales el funcionamiento de un circuito eléctrico, así como reconocer la importancia de la electricidad en la vida cotidiana.

Una segunda categoría tiene que ver con las **preguntas orientadoras** que son I. •

¿Por qué el ser humano acude a la electricidad?; II. ¿Cómo se produce la corriente eléctrica?; y III ¿Cuál es la importancia de la corriente eléctrica? las cuales buscan direccionar una secuencia de actividades lógica y contextualizada.

La tercera categoría se relaciona con los **conocimientos** que se esperan sean interiorizados por los alumnos. En ese sentido las definiciones de corriente eléctrica, voltaje, y resistencia, al igual que sus aplicaciones son necesarias al igual que la relación entre las características de un circuito en serie y en paralelo, así como la relación entre las variables.

La cuarta y última categoría tiene relación con los elementos de orientación de la UD proviene de la necesidad de desarrollar **habilidades** prácticas de experimentación mediante simuladores, habilidades matemáticas y relaciones de proporcionalidad mediante el análisis de las diferentes variables de un circuito, así como el uso de fórmulas.

Posteriormente se presenta la secuencia de actividades la cual se divide en tres momentos que son el exploratorio, la estructuración y la consolidación de saberes. En primer lugar, para cada uno de los momentos se especifican los propósitos generales y

seguidamente se determinan aspectos para tener en cuenta para el desarrollo de estos aspectos tales como: a.) contenidos temáticos; b.) las comprensiones esperadas; c.) las orientaciones didácticas; d.) las evidencias de aprendizaje e.) los recursos virtuales; y f.) las estrategias de evaluación.

Momento exploratorio

Inicialmente, se encuentra el momento exploratorio que tiene dos propósitos generales, uno tiene que ver con la realización de un diagnóstico para sondear los conocimientos previos de los estudiantes sobre la electricidad y los circuitos eléctricos como punto de partida y conexión para el desarrollo de UD, el otro propósito hace referencia a generar motivación y compromiso en los estudiantes para profundizar en el tema de la electricidad y los circuitos eléctricos contrastando sus saberes con los postulados propios de la ciencia.

Luego abordando los aspectos que se deben tener en cuenta para el desarrollo del primer momento (momento exploratorio) se especifican los: a.) contenidos temáticos, que para este caso son los conceptos básicos de la electricidad, así como la carga eléctrica y la ley de Coulomb para cargas puntuales; luego mencionan b.) las comprensiones esperadas, las cuales tienen relación directa con los propósitos iniciales pues se espera que el estudiante reconozca sus conceptos previos sobre los contenidos temáticos propuestos, así como el impacto del fenómeno eléctrico en la vida cotidiana. De igual forma se espera que el estudiante avance en la comprensión del fenómeno de atracción y repulsión entre cargas eléctricas frente a situaciones como la polaridad y la distancia entre cargas; en tercer lugar, se tiene c.) las orientaciones didácticas, las cuales tratan sobre los aspectos técnicos y logísticos para el desarrollo de la UD, en ese sentido las orientaciones buscan proponer y

acordar: formas de trabajo para el desarrollo de las actividades, actitudes, buen uso del tiempo y el uso de la información indagada en los recursos digitales disponibles para tal fin; luego se abordan d.) las evidencias de aprendizaje, este aspecto tiene relación con que el estudiante pueda dar cuenta de la importancia que merece el uso del conocimiento científico en procesos de indagación para la explicación de fenómenos como recurso para el desarrollo humano; seguidamente en e.) los recursos virtuales, se presenta un recurso web en el que los alumnos pueden encontrar diversas herramientas guías, videos, actividades (reto) mediante el uso de simuladores y aplicaciones para consolidar información mediante infografías; finalmente en f.) las estrategias de evaluación, además del proceso interactivo con el simulador y las aplicaciones, se evalúan los conceptos aprendidos durante el proceso mediante la sustentación de los mismo de forma colaborativa y la retroalimentación del docente.

Momento de estructuración

En segundo lugar, se encuentra el momento de estructuración que de igual manera tiene dos propósitos generales, uno relacionado el desarrollo de actividades para construir conocimientos en torno a la corriente continua y corriente alterna, circuito eléctrico simple – Materiales conductores y aislantes, mediante interacciones didácticas con las TIC. En dichas actividades se promueven actividades entre pares, procurando, acercándose más a los conocimientos científicos y fortaleciendo la relación alumno-docente. El otro propósito tiene que ver con la comprensión de significados y la apropiación de nuevos conocimientos paralelamente al desarrollo entusiasta de autonomía y confianza de los estudiantes apoyados por las TIC.

Luego en el mismo momento (momento de estructuración) se especifican nuevos

a.) contenidos temáticos, que a saber son: corriente continua y corriente alterna, circuito eléctrico simple – Materiales conductores y aislantes; posteriormente se mencionan b.) las comprensiones esperadas, las cuales nuevamente tienen relación directa con los propósitos iniciales ya que se espera que el estudiante se acerque a los contenidos temáticos propuestos de manera autónoma mediante el uso los recursos TIC que están a disposición; en tercer lugar, se tiene c.) las orientaciones didácticas, las cuales dirigen la mirada al reconocimiento de aspectos teóricos y de los circuitos eléctricos mediante la identificación de los componentes y sus características; seguidamente en d.) las evidencias de aprendizaje, que están relacionadas con el segundo propósito para el presente momento, donde se destaca el grado esperado de autonomía que deben adquirir los estudiantes mediante el uso de los recursos TIC para que puedan compartir imágenes concluyentes y fundamentados sobre los conocimientos desarrollados; luego en e.) los recursos virtuales, se orienta a los estudiantes sobre el recurso web donde se encuentra alojada la UD, en el que los ellos deberán acceder a un segundo reto en el cual se espera que puedan compartir los resultados alcanzados con pares y con el docente mediante imágenes y escritos fundamentados con argumentos científicos que reflejen lo aprendido en el desarrollo del reto; ya para terminar se exponen f.) las estrategias de evaluación, donde además del proceso interactivo con el simulador y las aplicaciones, se evalúan los conceptos aprendidos durante el proceso con una presentación de estos mediante la construcción de párrafos cortos basados en argumento científicos.

Momento de consolidación de los saberes

Un tercer lugar, se le asigna al momento de la consolidación de saberes que al igual que los anteriores tiene dos propósitos generales, el primero en cuanto al progreso en el conocimiento mediante los retos propuestos que promueven el debate y la participación en torno a preguntas sobre las experiencias con los recursos de las TIC, especialmente con los simuladores. El segundo propósito para este momento tiene que ver con la oportunidad que se brinda a los estudiantes de que enriquezcan sus aprendizajes de forma autónoma profundizando en el análisis de las experiencias con simuladores y la indagación de otras fuentes.

Para este momento (momento de consolidación de saberes) se especifican los a.) contenidos temáticos, que son: los conceptos en torno a la resistencia eléctrica, la corriente eléctrica y el voltaje, así como la relación entre sus magnitudes por medio del estudio de la ley de Ohm en diferentes tipos de circuitos eléctricos, como los circuitos en serie, paralelo y mixtos; en cuanto a b.) las comprensiones esperadas, las cuales nuevamente tienen relación directa con los propósitos mencionados ya que se espera que el estudiante manifieste su dominio de los conocimientos en torno contenidos temáticos propuestos así como la habilidad de reflexionar sobre la importancia que ha tenido el desarrollo de estos conocimientos en las aplicaciones del diario vivir; luego sobre c.) las orientaciones didácticas, cuya óptica va dirigida hacia que el estudiante analice conceptualmente la relación de fenómenos como la resistencia eléctrica, la corriente eléctrica y el voltaje para avanzar en su comprensión y posibles aplicaciones; continuando en este momento se abordan los aspectos relacionados con d.) las evidencias de aprendizaje, que están relacionadas con el segundo propósito, donde se espera que con los conocimientos

construidos los estudiantes comparen y analicen, la relación de variables como la corriente y el voltaje cuando se producen a través de un determinado material resistivo; luego en e.) los recursos virtuales, se orienta a los estudiantes nuevamente a hacer uso del recurso web sugerido por el docente donde se encuentra alojada la UD, donde se propone a los alumnos aceptar los retos tres, cuatro y cinco para fortalecer los aprendizajes propuestos; y como último aspecto se proponen f.) las estrategias de evaluación, donde además del proceso interactivo con el simulador y las aplicaciones, se evalúan los conceptos aprendidos durante el proceso mediante presentaciones e informes que se comparten en el blog de la página, estos, acompañados de párrafos cortos basados en argumento científicos para posteriormente discutirlos en clase y emitir conclusiones sobre el proceso y los resultados.

- ***Materialización de la UD a través de una herramienta Web.***

Tomada la decisión de diseñar una UD como un desafío para la asignatura de física ofrecida en el grado undécimo, y pensando en la práctica del docente al tratar la temática de la electricidad y los circuitos eléctricos, se inclinó la búsqueda en la atención a aquellas herramientas de la Web que potencializaran su ejercicio profesional, de cara a motivar a los estudiantes por la gestión de su propio conocimiento.

El plan de selección sostuvo su lente en las herramientas Web que fortalecieran los procesos de aprendizaje sin que la relevancia se sostuviera en los procesos de enseñanza. Las pedagogías activas develan que es en el alumno en quien se centra el proceso formativo. Durante esta etapa, el constructivismo es considerado como el modelo alternativo que asume el docente, y se incrementa la confianza en el desarrollo potencial de diversas competencias al vincular la tecnología educativa en la actividad del docente.

Por lo descrito aquí, se generan actividades en donde la manipulación y la experimentación se convierten en espacios validados por herramientas de la Web, seleccionadas y sugeridas para apoyar la temática, en un espacio dentro de la plataforma Wix. En dicho espacio, los estudiantes pueden ser inscritos manual o automáticamente por el maestro, quien juega el rol de administrador, o se les puede permitir a los estudiantes que realicen esta acción de manera autónoma.

De todos modos, resulta trascendental otorgarle al estudiantado protagonismo desde el propio aprovechamiento del espacio virtual que, aunque abandere su autonomía, ofrece un ordenamiento lógico en sus tres momentos: Momento exploratorio, momento de estructuración y momento de consolidación. La UD enfatiza el valor que se les concede a los saberes previos de los estudiantes, así como a los del docente, simultáneo al reconocimiento de la relación de dichos conocimientos con el contexto.

Es de este modo como las actividades definidas ofrecen ganar motivación por aprender, infundir la convicción en los participantes de que su autonomía incluye la manipulación (Sánchez & Valcárcel, 1993) y la experimentación de espacios validados previamente por su docente. Se trata de acoger confiadamente herramientas de la Web que, al ser seleccionadas y sugeridas para apoyar la temática de la electricidad y los circuitos eléctricos, abren puertas para mejorar diversos aspectos escolares. El docente, en esta etapa, decidió alojar su creación en formato de UD, dentro de la plataforma Wix, acudiendo a material original, así como a material de la red previamente analizado por él.

Abordando la estructura de la WebQuest (Regueira et al., 2022) se sostienen seis elementos necesarios al momento de organizar la UD en Wix. Esos elementos tradicionalmente se conocen con las expresiones Introducción, Tarea, Recursos, Proceso,

Evaluación y Conclusión. Sin embargo, y en razón a la flexibilidad que otorga WebQuest se realizan adaptaciones para generar atracción en los más jóvenes. Estas modificaciones se plasman en el capítulo dedicado a los resultados.

6. Resultados

El objetivo del estudio fue diseñar una UD sobre la electricidad y los circuitos eléctricos incorporando las TIC y sus recursos digitales. Tras la identificación de prácticas educativas articuladas a las TIC en el nivel de la media dentro de la asignatura de física, se definieron componentes didácticos que incrementan la motivación y el interés de los estudiantes del grado undécimo por este tópico. En esa medida, el capítulo expone los resultados alcanzados con el acercamiento investigativo, materializados en la propuesta de enseñanza.

La secuencia de actividades que componen la UD no solo atiende los lineamientos educativos colombianos, sino que además cuenta con el respaldo pedagógico ofrecido por los referentes teóricos. Esto, sumado al aporte del docente-investigador, da como resultado un producto original y viable académicamente. La unidad sigue el rigor científico dado desde la estructura de la WebQuest (Regueira et al., 2022), pero es ajustada gracias a la flexibilidad que caracteriza a este modelo (Figura 12).

La UD atiende los ciclos de mejora que arrancan cuando su docente plantea una situación problema (Sánchez & Valcárcel, 1993), entusiasma mientras guía en búsqueda de su solución, y corrobora que son los estudiantes gestores del conocimiento mientras indagan en la solución o posibles soluciones, teniendo en cuenta el entorno (Marchán-Carvajal & Sanmartí, 2015).

Las cinco actividades parten con el Reto 1, convirtiéndose este como en una especie de taller de encuadre. En ese primer contacto con los saberes previos (Sánchez & Valcárcel, 1993), el estudiante repasa en qué consiste la electricidad, y se corroboran las ventajas de avanzar en conocimientos. Lo hace poniendo en juego los sentidos de la vista y el oído. La UD está dispuesta para cualquier persona que desee comprender conceptos y aplicaciones en torno a la electricidad y los circuitos electrónicos; esta es una ventaja de los espacios multimediales.

Es así como al considerar que la secuencia de actividades de intervención es una de las opciones con las que el estudiante progresa en el desarrollo de las habilidades científicas para explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar y obtener información, para los maestros, se corrobora como una oportunidad de impulsar al estudiante a definir y utilizar diferentes métodos para generar conocimiento (Fuentes-Hurtado & González-Martínez, 2019).

Las actividades sugieren la revisión de videos (algunos creados o recreados por el docente investigador, otros provenientes del canal de *YouTube*), sumado al análisis de problemas, revisión de material bibliográfico, resolución de talleres y guías orientadoras. De igual manera propone que el estudiante acuda a herramientas y recursos didácticos como organizadores gráficos y simuladores.

Aun siendo solo una aproximación, esta propuesta de UD apoyada en las herramientas TIC instituye un mecanismo posible para que los involucrados en el aprendizaje compartan los resultados de sus procesos, formulen hipótesis y propongan las soluciones. Tanto el docente como los estudiantes siguen orientaciones pedagógicas comunes. Estas son dichas orientaciones:

- ***Posibilidad científica.*** Para la materialización de una propuesta como la que aquí se sugiere, es interesante abordar la noción del MEN en cuanto a que las prácticas de las ciencias

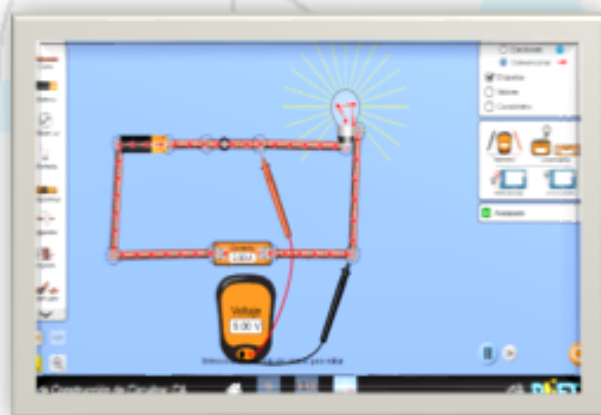
naturales representan un medio para lograr comprender, entender y conocer el entorno del mundo natural y físico, de modo que la experiencia de vivir sea la de un científico natural, mientras que en el aula se perfeccionan otras competencias también científicas alrededor de la comunicación digital (Cabero-Almenara & Cejudo, 2008) en docentes llamados a actualizarse, como en estudiantes que están próximos a recibir el título de bachilleres.

- ***Actitudes afectivas.*** La propuesta contempla y avala la necesidad de proyectar aprendizajes en medio del fomento de actitudes afectivas. La UD está destinada a la vivencia de situaciones, de modo que lleva implícito la toma de decisiones, de procesos, hábitos de pensamiento e información para la vida. Desde el material didáctico propio de las TIC, la asignatura demanda un docente comprometido con el desarrollo de la creatividad propia y colectiva, la resolución de problemas y la comprensión de los contenidos relacionados con la electricidad y los circuitos eléctricos (Lawson, 1994; Pontes-Pedrajas, 2017) consiguiendo la conexión realidad - contexto.

A continuación, se expone la UD diseñada.

UNIDAD DIDÁCTICA ENERGIZA TUS SABERES

ENERGIZA TUS SABERES: UNIDAD DIDÁCTICA



Cada individuo puede, en algún momento de la vida, necesitar comprender en qué consiste la electricidad. Esta unidad didáctica reconoce la presencia de los circuitos eléctricos en su día a día. La estrategia es una muestra del potencial que puede tenerse en la asignatura de física en el grado undécimo, para comprender conceptos y aplicaciones frente a estos temas, cuando median los recursos propios de las TIC.

Carlos Eduardo Madriñán
Universidad del Valle

PRESENTACIÓN

En estas páginas se describe brevemente la estructura del documento. Simultáneo al propósito de motivar la reflexión de la comunidad educativa y de problematizar la realidad (Moreira-Simões et al., 2020), en Colombia las políticas nacionales le conceden a la escuela autonomía curricular que le brinda oportunidades al docente para optar por un currículo investigativo de la mano de las TIC. La asignatura de física es un ideal espacio para interconectar la toma de decisiones basada en el conocimiento científico. El aula en donde se enseñe la física consigue persuadir a los estudiantes hacia el aprendizaje activo (Cárdenas-Zea et al., 2022), mientras adquiere competencias para su futuro académico, profesional y laboral.

Las instituciones educativas del país propenden por un currículo desde el cual se le ofrezca al estudiante posibilidades de conocer los procesos físicos, químicos y biológicos y su relación con los procesos que consiguen afectar el carácter armónico del ambiente. De este modo, los documentos que rigen la educación en Colombia (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación -ICFES, 2016) indican que el área de las ciencias está llamada a asumir este desafío. Esta Unidad Didáctica se abre paso en medio del reconocimiento de una formación integral, en donde es necesario contar con desarrolladas competencias para la vida. En la misma línea, todas las personas logran conectarse con las dinámicas cotidianas y asumen como enriquecedor cada reto ofrecido dentro de su propio contexto, así como lo son los dados en el contexto global de manos de las TIC.

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

El propósito de la unidad didáctica es el estudio experimental de los conceptos de voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica y ley de Ohm.

ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS

La secuencia de actividades que componen la Unidad Didáctica (en adelante UD) cuenta con el respaldo pedagógico ofrecido por los referentes teóricos avalados por el MEN y además sostiene el toque de originalidad del docente-investigador. La secuencia sigue el rigor científico

otorgado por la estructura de la WebQuest (Regueira et al., 2022), sin llegar a ser en su momento de apropiación, una estructura inaccesible y hermética.

Al ingresar al espacio de Wix, puede descubrirse que la UD está compuesta por cinco actividades denominadas Retos. Allí, los estudiantes son guiados por el interés en la experiencia tecnológica. El docente ha generado el espacio siguiendo lo propuesto por Plomp (2013) en cuanto a la Investigación Basada en el Diseño (IBD). Los alumnos logran la conexión de los particulares procesos de aprendizaje en TIC, con los contextos reales que los rodean (casa, institución educativa), siguiendo el proceso propuesto. Estas cinco actividades vinculan los conocimientos previos de los estudiantes y conciben el espacio en donde dichos saberes sirven para enrutarse los nuevos. La UD se convierte en un desafío en la clase desde el momento en el que se visita la plataforma Wix.

Uno de los referentes que respaldan esta UD es el enfoque STEM, considerando la integración de diversas áreas de conocimiento. STEM integra las ciencias (naturales y sociales), la tecnología, la informática y las matemáticas; igualmente contempla la vinculación de otras áreas (lenguaje, por ejemplo, cuando demanda competencias lectoras y permea oportunidades interactivas propias de la comunicación digital, como la dada con el Blog).

La UD atiende los ciclos de mejora que arrancan cuando su docente plantea una situación problema, entusiasma mientras guía en la búsqueda de su solución y encuentra que son los estudiantes quienes gestionan el conocimiento mientras indagan en la forma de darle solución o posibles soluciones, teniendo en cuenta el entorno. Las cinco actividades inician con el reto 1, llamado Taller de encuadre. En ese primer contacto con los saberes previos, el estudiante repasa en qué consiste la electricidad, y se corroboran las ventajas de avanzar en conocimientos. Lo hace poniendo en juego los sentidos de la vista y el oído. La UD está dispuesta para cualquier persona que desee comprender conceptos y aplicaciones en torno a la electricidad y los circuitos electrónicos; esta es una ventaja de los espacios multimediales.

Es así como al considerar que la secuencia de actividades de intervención es una de las opciones con las que el estudiante progresa en el desarrollo de las habilidades científicas para explorar hechos y fenómenos, analizar problemas, observar y obtener información, para los

maestros, esta es una oportunidad de impulsar al estudiante a definir y utilizar diferentes métodos para generar conocimiento.

Aun siendo solo una aproximación, esta propuesta de UD apoyada en las herramientas TIC instituye un mecanismo posible para que los involucrados en el aprendizaje compartan los resultados de sus procesos, formulen hipótesis y propongan las soluciones. Los involucrados (tanto el docente como los estudiantes) siguen orientaciones pedagógicas comunes. Estas son dichas orientaciones:

Posibilidad científica:

Para la materialización de una propuesta como la que aquí se sugiere, es interesante abordar la noción del MEN en cuanto a que las prácticas de las ciencias naturales representan un medio para lograr comprender, entender y conocer el entorno del mundo natural y físico, de modo que la experiencia de vivir sea la de un científico natural, mientras que en el aula se perfeccionan otras competencias también científicas alrededor de la comunicación digital (Cabero-Almenara & Cejudo, 2008) en docentes llamados a actualizarse, como en estudiantes que están próximos a recibir el título de bachilleres.

Actitudes afectivas:

La propuesta contempla y avala la necesidad de proyectar aprendizajes con dimensión social. La diversidad de actitudes afectivas que ofrece es amplia y variada. La UD está destinada a la vivencia de situaciones, de modo que implementa herramientas tales como: toma de decisiones, procesos, hábitos de pensamiento e información para la vida. Desde el material didáctico propio de las TIC, la asignatura demanda un docente comprometido con el desarrollo de la creatividad propia y colectiva, la resolución de problemas y la comprensión de los contenidos relacionados con la electricidad y los circuitos eléctricos (Lawson, 1994; Pontes-Pedrajas, 2017) consiguiendo la conexión realidad - contexto.

RECOMENDACIONES

Quien parte de los saberes previos e insiste en el análisis de nuevas observaciones, presenta mayores oportunidades de proponer espacios científicos. El docente que posee habilidades para proyectar el cambio personal y/o socio comunitario, es capaz de alentar en

buena parte de su alumnado, el crecimiento de sujetos interesados en pensar, en crear, en reflexionar, en desarrollarse y en vivenciar la experiencia investigativa. Para alcanzar este propósito, puede apoyarse en un marco de educación social construccionista, en el cual las TIC encajan armoniosamente.

En otras palabras, la implementación de esta UD se recomienda para seguir con pasos firmes el objetivo de fomentar en los estudiantes el conocimiento crítico sobre las implicaciones del desarrollo de la ciencia y la tecnología para el futuro de la humanidad en un mundo sostenible. Asimismo, se comparte como una propuesta que promete ser un vehículo a través del cual se amplíe la perspectiva y se potencialice la formación de los docentes, en especial, los docentes de la asignatura de física.

Unidad Didáctica**Título de la Unidad: *ENERGIZA TUS SABERES*****Área - Asignatura: Ciencias naturales – Física****Grado: Undécimo****Duración: 5 semanas (3 horas semanales)****Generalidades**

La unidad didáctica ENERGIZA TUS SABERES está estructurada en cinco momentos distintos (secuencia de actividades) que se entrelazan metodológicamente con los postulados de la Investigación Basada en el Diseño (IBD) y se acerca a los fundamentos del constructivismo y de pedagogías activas, sin alejarse de los lineamientos curriculares oficiales y el contexto de la unidad escolar.

En primer lugar, el docente investigador reconoce el eje de los estándares nacionales que se ajusta a su plan de aula para el fomento de los aprendizajes alrededor de la temática la electricidad y los circuitos eléctricos, proponiéndole de manera inmediata a los estudiantes cinco objetivos de aprendizaje, tras los cuales se definen dos metas de transferencia, las preguntas esenciales, las comprensiones, los conocimientos y las habilidades proyectadas.

Relación con los estándares nacionales:

El estudiante logra analizar el desarrollo de los componentes de los circuitos eléctricos y su impacto en la vida actual.

Metas de transferencia:

Realizar ejercicios de experimentación relacionados a los conceptos de voltaje, corriente eléctrica, resistencia eléctrica y ley de Ohm, acudiendo a simuladores y medios de representación dinámica.

Recolectar información adicional con respecto a los circuitos eléctricos y su impacto en la cotidianidad hasta poder emitir conclusiones utilizando argumentos científicos.

Metodología de la asignatura de física:

La metodología que respalda esta Unidad Didáctica (UD) asume que la asignatura se encuentra dentro de un área del conocimiento basada en pedagogías activas; esa área es la de las Ciencias naturales. De esta manera, el estudiante aprende haciendo, ejecutando acciones autónomas, destacando sus saberes previos y buscando experiencias que lo sumerjan en situaciones concretas en las cuales sea factible comprobar sus ideas. Esta dinámica se encuentra mediada por las TIC.

En el área de ciencias naturales que incluye la asignatura de física, los procesos de aprendizaje se encuentran en mayor relevancia que los procesos de enseñanza. El alumno es el centro del proceso formativo. El constructivismo es considerado como modelo alternativo. Se concibe el desarrollo potencial de diversas competencias.

Por lo descrito aquí, se generan actividades en donde la manipulación y la experimentación se convierten en espacios validados por herramientas de la Web, seleccionadas y sugeridas para apoyar la temática, en un espacio dentro de la plataforma Wix. En dicho espacio, los estudiantes pueden ser inscritos manual o automáticamente por el maestro, quien juega el rol de administrador, o se les puede permitir a los estudiantes que realicen esta acción de manera autónoma.

De todos modos, resulta trascendental otorgarle al estudiantado protagonismo desde el propio aprovechamiento del espacio virtual que, aunque abandere su autonomía, ofrece un ordenamiento lógico en sus tres momentos: Momento exploratorio, momento de estructuración y momento de consolidación. La UD enfatiza el valor que se les concede a los saberes previos de los estudiantes, así como a los del docente, simultáneo al reconocimiento de la relación de dichos conocimientos con el contexto.

Comprensiones, preguntas esenciales, conocimientos y habilidades proyectadas

Finalidades	Preguntas esenciales
<i>Los estudiantes comprenderán que...</i> • El funcionamiento de un circuito eléctrico e identificará sus elementos. • La electricidad ejerce gran importancia en la vida cotidiana.	<i>Los estudiantes se preguntan...</i> • ¿Por qué el ser humano acude a la electricidad? • ¿Cómo se produce la corriente eléctrica? • ¿Cuál es la importancia de la corriente eléctrica?
Conocimientos	Habilidades
<i>Los estudiantes sabrán sobre...</i> • La relación entre las características de un circuito en serie y en paralelo, así como la relación entre las variables. • La definición de corriente eléctrica, voltaje y resistencia, al igual que sus aplicaciones en general.	<i>Los estudiantes serán hábiles al ...</i> • Acudir a un simulador para explicar el funcionamiento de un circuito eléctrico y de sus partes. • Establecer relación entre las características de los componentes de circuitos en serie, en paralelo y mixtos, con sus respectivos voltajes y corrientes. • Aplicar la Ley de Ohm en los circuitos eléctricos.

Secuencia de actividades**Momento exploratorio (Primera semana):**

- 1** Realización de un diagnóstico inicial, con el objetivo de sondear conocimientos previos de los estudiantes con respecto a los conceptos de electricidad que servirán de base para el tema de la unidad.
- 2** Reactivación de saberes con el fin de generar motivación y compromiso en los estudiantes por profundizar durante cuatro semanas sobre el tema de la electricidad y los circuitos eléctricos.

Contenidos temáticos	Finalidades	Orientaciones didácticas	Evidencias de aprendizaje	Orientaciones para el uso del Recurso virtual	Estrategias de evaluación
La electricidad (conceptos básicos)	El estudiante revisa sus conocimientos previos sobre la electricidad para confirmar el impacto de esta en la vida cotidiana. El estudiante realiza experimentación sobre la interacción entre cargas eléctricas mediante el uso de simuladores	- Conseguir acuerdos frente al buen uso de las cuatro semanas para obtener información, comprender y dirigir el particular proceso de aprendizaje, considerando las ventajas de utilizar la información más que de buscarla, mediada por las TIC. - Presentar la página ---- dentro de la plataforma Wix. Sugerir su apropiación. - Formación de equipos de trabajo para el desarrollo de tareas y las evaluaciones. - Acercamiento	Nivel del uso que le otorga al conocimiento científico, al ejercicio de indagar y al hecho de explicar fenómenos	a) Sitio de aprendizaje diseñado por el docente para fortalecer esta Unidad Didáctica: - En la celda Actívale, documento Reto 1 - En la celda Recursos, acudir a la opción Reto 1. Allí se aloja el video de YouTube "Introducción a la electricidad". - En la celda Resumen, opción Reto 1, ir a Ley de Coulomb. Allí se aloja un video y el enlace que remite al usuario al simulador. b) Herramientas sugeridas para la elaboración	Realización de una infografía digital (cartel explicativo sobre el concepto de electricidad): En equipos de tres estudiantes seleccionar una infografía que los represente ante el resto del curso. Cada equipo presenta su infografía y la discute ante su docente, quien realiza la respectiva retroalimentación.
- Ley de Coulomb para cargas puntuales - Carga eléctrica	El estudiante trabaja de manera colaborativa con sus pares El estudiante utiliza las TIC para indagar y representar su conocimiento	- Formación de equipos de trabajo para el desarrollo de tareas y las evaluaciones. - Acercamiento			

	El estudiante comunica su interpretación sobre el fenómeno presentado entre dos cargas puntuales en relación con la polaridad y la distancia entre ellas.	o a la información sobre los contenidos temáticos alrededor de la ley de Coulomb para cargas puntuales con presentación de conceptos y demostraciones en los simuladores.		de la infografía: Educaplay, Genially o Canva. (Sus logos se visibilizan en la página, al clic en Reto 1 de Actívale.	
--	---	---	--	---	--

Momento de estructuración (Segunda y tercera semana):

- 1** Se proporcionan actividades alrededor de la Corriente continua y Corriente alterna, circuito eléctrico simple – Materiales conductores y aislantes, permitiendo que los conocimientos teóricos se acerquen a la interacción didáctica ofrecida con las TIC. Las actividades están planificadas para brindar condiciones entre pares, así como entre el estudiante y el docente, pasando del conocimiento cotidiano al conocimiento científico, simultáneo al fortalecimiento de la relación alumno-docente.
- 2** Cerca de la tercera semana, el proceso de comprensión de significados, la adquisición de conceptos y modificación de conocimientos previamente adquiridos es tangible. La condición común durante esta etapa consiste en el entusiasmo por los procesos que debe corroborar el docente. Las TIC aportan en realidad un ingrediente fundamental para que los niveles de autonomía y de confianza visibles en los estudiantes, sea la principal evidencia de que el aprendizaje llega.

Contenidos temáticos	Finalidades	Orientaciones didácticas	Evidencias de aprendizaje	Orientaciones para el uso del Recurso virtual	Estrategias de evaluación
• Corriente continua • Corriente alterna • Circuito eléctrico simple – Materiales conductores y aislantes	• El estudiante comunica de manera escrita su interpretación sobre conceptos de Corriente continua, corriente alterna, circuito eléctrico simple, identificando materiales conductores y aislantes • El estudiante realiza experimentación sobre la interacción entre cargas eléctricas mediante el uso de simuladores • El estudiante trabaja de	• Acercamiento a la información sobre los contenidos temáticos alrededor de corriente continua y circuito eléctrico simple – Materiales conductores y aislantes. • Precisiones teóricas y prácticas sobre el circuito eléctrico simple, identificando materiales conductores y aislantes.	• Nivel de autonomía, entusiasmo y confianza al abordar, manipular e interpretar procesos concretos a través de las herramientas de la web. • Capacidad para compartir gráficos en torno a los conceptos vistos sobre corriente eléctrica • Capacidad para compartir gráficos en torno a circuitos eléctricos simples, materiales conductores y aislantes, hasta emitir conclusiones utilizando	a) Sitio de aprendizaje diseñado por el docente para fortalecer esta Unidad Didáctica (en Wix). En la celda Actívale, opción Reto 2. b) Simulador electrónico <i>Phet</i> (u otro sugerido por su docente, junto a su video explicativo creado por el docente investigador. Ver celda Recursos, opción Reto 2). Función del hardware (botón <i>Impr Pant</i>) para tomar capturas de pantalla. Herramientas de Office	Al interior de cada equipo (tres estudiantes) comparten gráficos en torno a circuitos eléctricos simples, materiales conductores y aislantes. Los gráficos son capturas de pantalla de lo logrado de manera individual, dentro de los simuladores. Luego, en un Word, le comparten a su docente, el resultado de este ejercicio con un párrafo corto; acuden a argumentos científicos.

	manera colaborativa con sus pares • El estudiante utiliza las TIC para indagar y representar su conocimiento		argumentos científicos.		
--	---	--	--------------------------------	--	--

Momento de consolidación de saberes (Cuarta y quinta semana):

- 1** La planificación alcanzada para la Unidad didáctica garantiza que los conceptos se conozcan progresivamente a través del desarrollo de medio de las cinco actividades. En esa medida, la consolidación de saberes atiende preguntas, fomenta el debate y la participación de los estudiantes en el aula, mediando con mayor fuerza las herramientas TIC, especialmente los simuladores.
- 2** Las ayudas multimediales son garantes de que conceptos como el de la Ley de Ohm, y en torno a los circuitos resistivos en serie, en paralelo y mixtos, enriquezcan los aprendizajes de los estudiantes, quien es a la altura del cierre de la Unidad didáctica, se acercan con mayor interés, autonomía y confianza, a los simuladores.

Contenidos temáticos	Finalidades	Orientaciones didácticas	Evidencias de aprendizaje	Orientaciones para el uso del Recurso virtual	Estrategias de evaluación
Resistencia, corriente y voltaje	El estudiante comunica su interpretación sobre los aspectos conceptuales relativos a la medida de la resistencia, voltaje y corriente. El estudiante demuestra dominio de los conceptos de corriente eléctrica, voltaje y resistencia, al igual que sus	El estudiante analiza los aspectos conceptuales relativos a la medida de la resistencia, voltaje y corriente.	El estudiante analiza los aspectos conceptuales relativos a la medida de la resistencia, voltaje y corriente.	a) Desde el sitio de aprendizaje diseñado por el docente para fortalecer esta Unidad Didáctica en su Reto 3: - PDF en la celda Actívale - Reto 3 - Celda Recursos - Reto 3. - Resumen - opción <i>Conceptos</i>.	- Realización individual de una presentación digital (acudir a PowerPoint, Canva, Genially, u otra herramienta similar) sobre los conceptos resistencia, voltaje y corriente. - En equipos (tres estudiantes) seleccionar la presentación más acertada y creativa que los represente ante

• Ley de Ohm	aplicaciones en general. El estudiante fortalece su capacidad para reflexionar en torno a la importancia de la Ley de Ohm en las diversas aplicaciones de la energía eléctrica.	• Comparar de manera experimental los circuitos eléctricos simples ampliando su comprensión sobre la energía eléctrica, la diferencia de potencial, la intensidad de corriente, la potencia eléctrica y la resistencia eléctrica.	El estudiante analiza los aspectos conceptuales relativos a la medida de la resistencia, voltaje y corriente.	Desde el sitio de aprendizaje diseñado por el docente para fortalecer esta Unidad Didáctica en su Reto 4: 1. PDF en la celda Actívale - Reto 4 2. Celda Recursos -Reto 4. 3. Resumen - opción <i>Ley de Ohm</i>. Desde el sitio de aprendizaje diseñado por el docente para fortalecer esta Unidad Didáctica en su Reto 5: 1. PDF en la celda Actívale - Reto 5 2. Celda Recursos -Reto 5. 5. Simulador Dcaclab.	el resto del curso. Publicar el resultado de este punto en el blog, en la manera que sea indicada por su docente. Realización individual de un plegable digital (Formato libre en Word usando las herramientas que le favorezcan). En este producto cada estudiante ofrece sus evidencias (capturas de pantalla) sobre el resultado de la actividad dentro del simulador seleccionado. Cada imagen debe ser acompañada de frases con las cuales se concluya. Las conclusiones deben caracterizarse por sus argumentos científicos. Su
• Circuitos resistivos en serie • Circuitos resistivos en paralelo y circuitos resistivos mixtos.	El estudiante expresa su interpretación sobre las características de los componentes de circuitos en serie, en paralelo y mixtos, con sus respectivos voltajes y corrientes.	Comprender las características de los componentes de circuitos en serie, en paralelo y mixtos, con sus respectivos voltajes y corrientes.	Interpreta y resuelve la asociación de elementos pasivos de un circuito Eléctrico (Asociación en serie, en paralelo y mixto).		
	• El				

	estudiante trabaja de manera colaborativa con sus pares • El estudiante utiliza las TIC para indagar, representar y publicar su conocimiento				docente realiza la respectiva retroalimentación. 1. Realización de capturas de pantallas de cada uno de los tres pasos del proceso. Llevarlas a Word que sostendrá un formato de informe. 2. En equipos revisar estos informes y emitir conclusiones utilizando argumentos científicos. Estas conclusiones se comparten en el blog.
--	---	--	--	--	---

Materialización de la unidad didáctica en un Recurso digital o página web educativa

Teniendo en cuenta los aportes que tiene el lenguaje digital se decide materializar la unidad didáctica por medio del desarrollo de un recurso digital educativo en la plataforma Wix. La posible implementación o uso de este producto busca que los alumnos logren la relación entre los procesos de enseñanza y aprendizaje mediada por las TIC, con el reconocimiento de los contextos y situaciones que rodean a los estudiantes (casa,

institución educativa) (Marchán-Carvajal & Sanmartí, 2015). El material digital está compuesto por cinco actividades que vinculan los conocimientos previos de los estudiantes y conciben el espacio en donde dichos saberes sirven para enrutarse los nuevos (Sánchez & Valcárcel, 1993).

A continuación, se muestra la interfaz del recurso digital que materializa la UD y contiene los recursos propuestos a los estudiantes para el desarrollo de las actividades (figura 13). Su uso se convierte en un desafío en la clase desde el momento en el que se visita la plataforma Wix mediante el siguiente vínculo.

<https://carlosmadrinan.wixsite.com/energiza-tus-saberes>

Figura 13. UD alojada en Wix



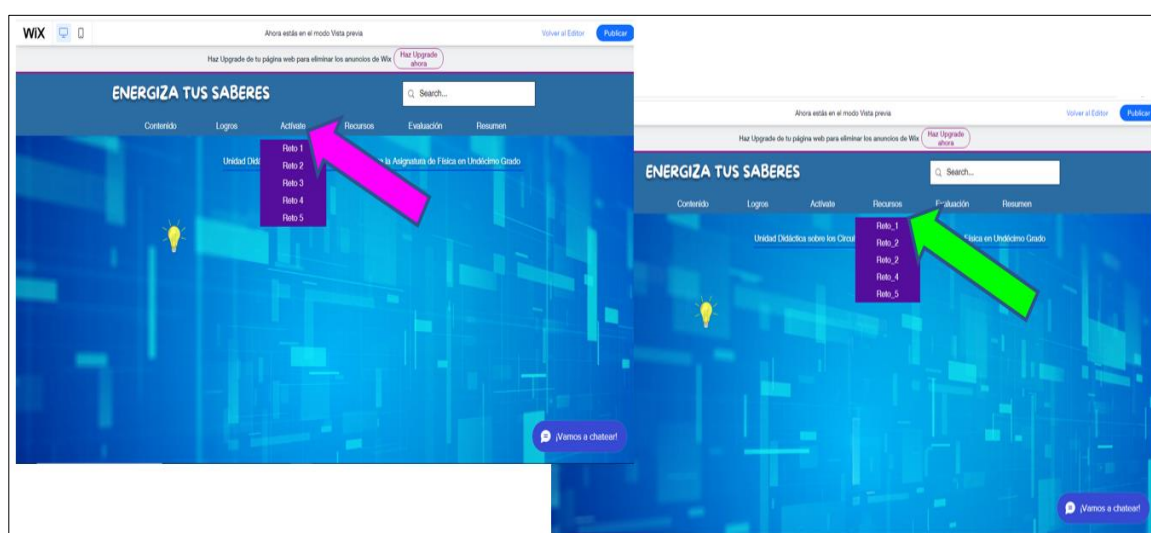
Nota. La figura 13 corresponde a la captura de pantalla al ingresar al espacio en la Web.

Fuente propia

Al ingresar al recurso digital, puede descubrirse que la UD sostiene el modelo que para su diseño ofrece Sánchez y Valcárcel (1993). La estructura comparte los elementos detectables dentro de un menú desplegable, tales como: **Introducción, Tarea, Recursos (fuentes de información), Procesos, Evaluación y Conclusión** (según el método WebQuest). Estas denominaciones se modifican por otros términos más actuales y

atrayentes para los estudiantes, tales como: **Contenido, Logros, Actívate, Recursos, Evaluación, Resumen**. Al ingresar a cada uno de estos elementos se despliegan las cinco actividades bajo la denominación de **Retos** (Figura 14). De este modo se presenta, al alcance de la comunidad educativa, una Unidad Didáctica Digital guiada por el interés en la experiencia tecnológica.

Figura 14. Cinco Actividades – Cinco Retos con sus correspondientes opciones de recursos TIC



Nota. La figura 14 corresponde a una captura de pantalla que expone el desglose del elemento Actívate, dentro de la UD en el espacio de la plataforma Wix. Fuente propia

7. Conclusiones

Durante el diseño de una UD sobre la electricidad y los circuitos eléctricos desde la apropiación de las TIC y sus recursos digitales, se reconocieron los elementos teóricos y metodológicos que la configuran, no solo para la asignatura de física, dentro del área de las ciencias naturales, sino también para otros ámbitos del saber. Quien parte de los conocimientos previos e insiste en la puesta en escena de nuevas observaciones, posibilita oportunidades en donde los estudiantes se sumergen en espacios científicos.

Al identificar, desde lo documentado sobre prácticas educativas para últimos grados de la educación media, incorporando las TIC dentro de la asignatura de física con referencia al contenido curricular de la electricidad y los circuitos eléctricos, se descubre la manera como el fomento de las habilidades del docente para proyectar el cambio personal o profesional, le permite reconocer el interés creciente del estudiantado por pensar, por crear, por reflexionar, por vivenciar la experiencia investigativa. Estos logros son factibles en un marco de educación social construccionista, en el cual las TIC encajan armoniosamente.

En el desarrollo de la unidad didáctica se tuvieron presentes elementos como la planeación que promueve la organización y preparación de las clases, lo que a su vez

ayuda a optimizar los procesos de aprendizaje de acuerdo con las necesidades del grupo de estudiantes y disminuye factores como la improvisación que pueden ocasionar errores de tipo conceptual. Sin embargo se debe estar atento a imprevistos que demandan en el docente habilidades para poder reaccionar de la mejor manera, permitiendo reformular aspectos de las sesiones y actividades de la unidad didáctica sin perder de vista los objetivos propuestos.

De esta manera, organizar componentes didácticos referidos a la comprensión de los circuitos eléctricos en la asignatura de física, tras el incremento de la motivación y del interés de los estudiantes del grado undécimo, factibiliza el desarrollo del conocimiento crítico sobre las implicaciones del desarrollo de la ciencia y la tecnología para el futuro de la humanidad en un mundo sostenible.

La integración del contexto del estudiante en su aprendizaje particularmente el de contenidos abstractos como la electricidad y los circuitos eléctricos, permite el desarrollo de habilidades cognitivas básicas como la comprensión. Dicha habilidad promueve en el estudiante procesos de creatividad y raciocinio que en conjunto con el acceso casi ilimitado a la información y el conocimiento por medio de las TIC provee al alumno herramientas de gran potencial para idear formas en las que pueda transformar su entorno.

Proponer un original espacio en web articulado a la UD de física del grado undécimo para profundizar el contenido temático en torno a la electricidad y los circuitos eléctricos, se convierte en un ejercicio que promete ser un vehículo a través del cual se amplíe la perspectiva y se potencialice la formación de los docentes, en especial, los docentes de las ciencias naturales que encuentran en las TIC una forma de transmitir más eficientemente lo relativo a los contenidos abstractos.

Se ve la necesidad de profundizar en estudios de forma colaborativa que promueva la interdisciplinariedad en los procesos de enseñanza-aprendizaje para que el conocimiento se aborde desde situaciones complejas que orienten de manera más holística al estudiante y este pueda desarrollar habilidades de pensamiento que le permitan acceder a mejores oportunidades de vida ideando formas de transformar su entorno y su realidad.

Referencias

- Aguilar, A., Amores, C., Cabezas, V., de las Heras, P., Neira, A., Pereyra, V., . . . Fernández, P. (2017). Herramientas web para fomentar de la creatividad y el aprendizaje autónomo y colaborativo: Didactia y Colecciona Tic-Tac. Experiencias en la UCM: actas de la Jornada. 29 de marzo de 2017, (págs. 25-29). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Alcívar, V., Carrera, E., & Guillén, G. (2020). El conectivismo en el proceso de enseñanza-aprendizaje significativo en el contexto actual. *Revista Pertinencia Académica*, 4(5), 103-115.
- Alonso-Ferreiro, A.; Fraga-Varela, F. (2016). En R. (. Roig-Vila, Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje (págs. 50-58). Barcelona: Octaedro.
- Alvarado, M., Lagarón, D., & Simó, V. (2019). Una propuesta de enseñanza-aprendizaje centrada en el análisis del camino de la energía “paso a paso”. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 16(1), 2-10.
<https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2019.v16.i1.1202>
- Alvarez-Herrero, J. (2018). Las webquest como soporte y mejora del Aprendizaje Basado en Proyectos en las áreas de ciencias de educación secundaria. 3rd Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT (págs. 148-151). Eindhoven: Adaya Press.
- Amar, R. (2017). Ideas para un debate sobre tecnología y educación. *Revista de Estudios Socioeducativos*, 5, 16-28.

- Archundia-Sierra, E., León-Chávez, M., & Cerón, C. (2020). Redes de aprendizaje digital en nodos colaborativos. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Ayala-Pérez, T. (2015). Redes sociales e hiperconectividad en futuros profesores de la generación digital. *Ciencia, docencia y tecnología*, 244-270.
- Ayón-Parrales, E., & Vítores-Pérez, M. (2020). La simulación: Estrategia de apoyo en la enseñanza de las Ciencias Naturales en básica y bachillerato. *Domino de las Ciencias*, 6(2), 4-22. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1204>
- Barrera, Y. (2021). Mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes de los grados undécimo, en la temática de circuitos eléctricos básicos, con el uso de los simuladores. Yopal, Colombia: Universidad de Santander UDES.
- Barrionuevo-Vidal, M., & Tenutto-Soldevilla, M. (2022). Propuestas de enseñanza mediadas por tac en educación superior. *Anuario Digital de Investigación Educativa*(5), 32-40. <https://revistas.bibdigital.uccor.edu.ar/index.php/adiv/article/view/5274>
- Basurto-Mendoza, S., Moreira-Cedeño, J., Velásquez-Espinales, A., & Rodríguez-Gámez, M. (2021). El conectivismo como teoría innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés. *Polo del Conocimiento*, 6(1), 234-252. [10.23857/pc.v6i1.2134](https://doi.org/10.23857/pc.v6i1.2134)
- Baudino, N., Ferrufino, L., & Occelli, M. (2022). Trackeando la trayectoria: una propuesta didáctica basada en TIC para enseñar representaciones de movimiento. *Revista de Enseñanza de la Física*, 34, 41-46.
- Bautista, B.M. & Romero, M.O (2011). *Hipertexto 2*. Bogotá (págs.165)

- Becerra-Rodríguez, D. (2014). Estrategia de aprendizaje basado en problemas para aprender circuitos eléctricos. *Innovación Educativa*, 14(64), 73-99. www.redalyc.org/articulo.oa?id=179430480007
- Berrocal-Barrera, J. (2021). La gamificación en la asignatura de física para el desarrollo de las habilidades investigativas en sexto grado. Maicao: Universidad de Santander UDES.
- Cabero-Almenara, J., & Cejudo, M. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. Competencias digitales para el siglo XXI. *Revista portuguesa de pedagogía*, 7-28.
- Cabero-Almenara, J., Valencia-Ortiz, R., & Llorente-Cejudo, C. (2022). Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*(23), 7-22.
- Cárdenas-Zea, M., Morales-Torres, M., Aguirre-Pérez, R., Carranza-Quimi, W., Reyes-Pérez, J., & Méndez-Martínez, Y. (2022). Metodologías activas en la educación en línea en época de pandemia. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(2), 344-350.
- Cardona, S., & López, C. (2021). Diseño de una estrategia pedagógica basada en un portal académico interactivo para fortalecer las habilidades investigativas de los estudiantes de grado undécimo. Medellín: Universidad de Santander -UDES.
- Castillo-Rodríguez, N., Giraldo-Santamaría, D., & Zapata-Gordon, A. (2022). Aprendizaje por descubrimiento: Método alternativo en la enseñanza de la física. *Scientia et Technica*, 25(4), 569-575. <https://doi.org/10.22517/23447214.24221>
- Celis, C. (2016). El uso de las Wiki y el debate: propuesta metodológica para el proceso de enseñanza en plataformas tecnológicas y clases presenciales. En R. R.-V. (Ed.),

- Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje (págs. 257-26). Barcelona: Octaedro.
- Colcha, J. (2017). Los Simuladores Virtuales como recursos didácticos para el aprendizaje de Ciencias Naturales, en los estudiantes de Octavo Año Paralelo “A” de Educación General Básica de la Unidad Educativa Víctor Proaño Carrión, periodo Septiembre 2016–Marzo 2017. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Cóndor-Dorregaray, E. (2019). El método de la webquest y su relación con la mejora de la calidad del desarrollo del pensamiento crítico en el curso de Ciencia Tecnología y Ambiente en los alumnos del 4to. año de secundaria de la IE Fe y Alegría N° 11–Comas. Lima: Universidad Nacional de Educación.
- Contreras Gelves, G. A., García Torres, R., & Ramírez Montoya, M. S. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura*, 2(1), .
- Contreras-Jordán, R., & Gil-Madrona, P. (2019). La dificultad de la implementación de una enseñanza por competencias en España. *Education Policy Analysis Archives*, 27, 121-121.
- Cualchi-Cumbal, E., & Mendoza-Suárez, M. (2023). Diseño de un Objeto Virtual De Aprendizaje para Operaciones Básicas de la Aritmética en el estudiantado del 3er Año de EGB de la Unidad Educativa María de las Mercedes Suárez de Tabacundo en el Año Lectivo 2022-2023. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Cueva, J., García, A., & Martínez, O. (2019). El conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Scientific*, 4(14), 205-227. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=563662154011>

- Daza-González, D., Niño-Rivera, Á., Pulgarín-Nanclares, N., & Torres-Hernández, M. (2021). Construcción colectiva de un portafolio digital para mejorar el proceso de evaluación y aprendizaje en el área de ciencias naturales – química del grado undécimo de la Institución Educativa La Pintada. Cartagena: Repositorio Universidad de Cartagena.
- De la Torre, F. (2019). Unidad 1: Introducción al magnetismo, accionamientos electromagnéticos. Ayacucho: Universidad Nacional del Rosario.
- Del Valle, L., & Mejía, L. (2016). Desarrollo de competencias científicas en la primera infancia. Un estudio de caso con los niños y las niñas del nivel de educación preescolar, grado Transición, de la Institución Educativa Villa Flora, de la ciudad de Medellín. Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura, 21(2), 217-226. 10.17533/udea.ikala.v21n02a07
- Díaz Pérez, S. (. (2022). Díaz Pérez, S. (2023). Unidad didáctica de Electricidad. 3o ESO. Jaén: Universidad de Jaén.
- Díaz-Madroño, Á. (2018). Proyecto multidisciplinar de enseñanza deficiencias sobre nuevas técnicas didácticas y diseño de material audiovisual asistido por TIC. Actividad Combinada: Estudio y elaboración de la Tabla Periódica I. En M. Prieto-Méndez, S. Pech-Campos, & A. Francesa-Alfaro, Tecnologías y Aprendizaje: Investigación y Práctica (págs. 555-562). Costa Rica.
- Domínguez-Medina, L., Tumbaco-Gabino, J., Mota-Contreras, B., & Maceo-Castillo, L. (2020). Educación, conectividad y conectivismo: sus desafíos actuales. Maestro y Sociedad, 17(4), 897-911.

- Downes, S. (2016). Teorías del aprendizaje – epistemología del conectivismo. En M. S. Downes (Ed.), *Foro Regional sobre las TIC en la Educación Superior de los Estados Árabes*. Beirut, Líbano: UNESCO. <http://www.downes.ca/presentation/413>
- Duarte, J., Niño, J., & Fernández, F. (2022). Simulando y resolviendo, la teoría voy comprendiendo: una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la física. *Revista Boletín Redipe*, 11(1), 158-173.
- Durán-Cano, G. (2022). Los tópicos celulares: una propuesta de enseñanza que articula las TIC y CTS en las necesidades educativas del siglo XXI. Cali: Universidad del Valle.
- Espino-Román, P., Olaguez-Torres, E., Gámez-Wilson, J., Said, A., Davizón, Y., & Hernández-Santos, C. (2020). Use of computational simulators and experimental prototypes oriented to the teaching of physical phenomena for elementary education students. *DYNA New Technologies*, 7(1), 14 p. <http://dx.doi.org/10.6036/NT9673>
- Falcon-Miguel, D., Sevil-Serrano, J., Peñarrubia-Lozano, C., & Abós-Catalán, Á. (2021). Efecto de la combinación metodológica de aula invertida e instrucción entre pares en las calificaciones académicas de estudiantes universitarios de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. *Retos*(41), 47-56.
- Feitosa, M., & Lavor, O. (2020). Enseñanza de circuitos eléctricos con la ayuda de un simulador PhET. *REAMEC. Red Amazónica de Educación en Ciencias y Matemáticas*, 8(1), 125-138.
- Fernández-Aedo, R., Carballo-Ramos, E., & Delavaut-Romero, M. (2008). Un modelo de autoaprendizaje con integración de las TIC y los métodos de gestión del

- conocimiento. RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia, 11(2), 137-149.
- Ferrer, C. (2020). Zeus y el miu. *Mètode: Revista de difusió de la Investigació*, 21(105), 106-107.
- Flórez-Nisperuza, E., Hoyos-Merlano, A., & Martínez-Díaz, L. (2021). El aprendizaje de la física centrado en el estudiante, desde el Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas (ACCB) / Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(33), 120-132.
- Fombona, J., Pascual, M., & Agudo, S. (2016). Herramientas docentes interactivas basadas en la tecnología de Realidad Aumentada. En R. R.-V. (Ed.), *Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje* (págs. 1628-1635). Octaedro.
- Fowler, R. (1994). *Electricidad principios y aplicaciones*. Barcelona: Reverté.
- Fraile, J. (2012). *Circuitos eléctricos*. Pearson Educación.
- Fuentes-Hurtado, M., & González-Martínez, J. (2019). Evaluación inicial del diseño de unidades didácticas STEM gamificadas con TIC. *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*(70), 1-17.
- Gálvez-Gómez, J. (2022). *La Electricidad y Los Circuitos Eléctricos*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Gelves-Díaz, A. & Guillén-Araca, D. (2017). *Las tic en la didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

- George, C. (2021). Competencias digitales básicas para garantizar la continuidad académica provocada por el Covid-19. *Apertura* (Guadalajara, Jal.), 13(1), 36-51.
10.32870/ap.v13n1.1942
- González-Castellanos, L., Leal-Hernández, L., Moreno-Nieto, M., & Siabato-Peña, M. (2021). Secuencia didáctica interactiva para el fortalecimiento del pensamiento lógico matemático orientado a la resolución de situaciones problema en estudiantes de grado quinto del Colegio Instituto Técnico Internacional IED . Bogotá: Repositorio Universidad de Cartagena.
- González-Isasi, R., & Medina, G. (2018). Uso de dispositivos móviles como herramientas para aprender. *Pixel-Bit. revista de medios y educación*, 217 a 227.
<http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2018.i52.15>
- Greca, I., Ortiz-Revilla, J., & Arriassecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. (U. d.-E. 1697-011X, Ed.) *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1802-1-1802-19. 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802
- Guisasola, J., Ametller, J., & Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 180101-180117.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801
- Guisasola, J., Zuza, K., & Sagastibeltza, M. (2019). Una propuesta de diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje en Física: el caso de las leyes de Newton. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(2), 57-69.

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Cap. V. En R. Hernández, C. Fernández, & P. Baptista, *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández-García, M., Vidal-Coronado, R., Suplin-Rios, J., & Rodrigues-Soles, E. (2022). Aprendizaje por descubrimiento: características e importancia para el estudiante y el docente. *Paidagogo*, 4(2), 38-46.
- Hernández-Suárez, C., Avendaño-Castro, W., & Rojas-Guevara, J. (2021). Planeación curricular y ambiente de aula en ciencias naturales: de las políticas y los lineamientos a la aplicación institucional. (D. e. Revista de Investigación, Ed.) *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(2), 319-333. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12758>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación, I. (2016). ICFES.
- Iradi-Mateo, M. (2019). Iradi-Mateo, M. G. (2019). *Metodología Flipped Classroom aplicada a circuitos eléctricos en Tecnología de 2º de ESO*. Santiago de Compostela: UNIR.
- Islas-Torres, C. (2021). Conectivismo y neuroeducación: transdisciplinas para la formación en la era digital. *CIENCIA ergo-sum*, 28(1). <https://doi.org/10.30878/ces.v28n1a11>.
- Lawson, A. (1994). Uso de los ciclos de aprendizaje para la enseñanza de destrezas de razonamiento científico y de sistemas conceptuales. *Enseñanza de las ciencias. Revista de Investigación y experiencias didácticas*, 12(2), 165-187.

- Levano-Francia, L., Sánchez Díaz, S., Guillén-Aparicio, P., Tello-Cabello, S., Herrera-Paico, N., & Collantes-Inga, Z. (2019). Competencias digitales y educación. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 569-578. [10.20511/pyr2019.v7n2.329](https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.329)
- López, K., & Chacón, S. (2020). Escribir para convencer: experiencia de diseño instruccional en contextos digitales de autoaprendizaje. *Apertura*, 12(1), 22-38. [10.32870/ap.v12n1.1807](https://doi.org/10.32870/ap.v12n1.1807)
- Lopez, V., & Arias, V. (2019). Aporte de una propuesta de enseñanza basada en aplicaciones móviles, para el aprendizaje del movimiento pendular y sistema masa resorte: Estado del arte. *Lat. Am. J. Sci. Educ*(6), 1-12.
- López-López, E. (2014). Repositorio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/1900>
- Marques-Flores, J., & Iaqchan-Ryokiti, A. (2022). Educación STEM y robótica educativa como propuesta de enseñanza y aprendizaje en primaria. *Unión-Revista iberoamericana de educación matemática*, 18(66). <http://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1427>
- Martinez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. *Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo. SILOGISMO*(8), Martinez, J. (2011). Métodos de investigación cualitativa. *Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo. SILOGISMO* Número 08, <http://www.cide.edu.co/doc/investigacion/3.%20metodos%20de%20investigacion.pdf>.

- Martínez, L. (2020). Las redes sociales para la gestión del conocimiento en el contexto de la educación superior. *REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 7(3), 203-211.
- Medina-Guzmán, A., Guerrero-Peña, M., Herazo-Pérez, A., Cortes, E., & Solano, C. (2021). Guías de laboratorio de física de campo: Una Ruta de Aprendizaje al Trabajo Experimental en la Universidad de la Costa. Barranquilla: Universidad de la Costa.
- Mendoza, Y., Parra, F., & Rúa, M. (2018). Actividades experimentales como estrategia para fortalecer la comprensión del concepto circuito eléctrico (Master's thesis). Barranquilla: Universidad del Norte.
- Marchán-Carvajal & Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación química*, 26(4), 267-274.
<https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001>
- Ministerio de Educación Nacional. (15 de mayo de 2006). Estándares Básicos de Competencias en en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. ISBN 958-691-290-6: www.mineduacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf
- Moreira-Simões, R., Rodrigues-Gama, A., de Oliveira-Braga, E., & Rôças, G. (2020). Metodologías activas en la enseñanza de las ciencias: revisión y análisis de publicaciones en revistas del área enseñanza en la década de 2008 a 2018. *ACTIO: Docência em ciências*, 1-24.
- Oquendo-Álvarez, S. (2019). Estrategia para el desarrollo de la competencia investigativa en estudiantes de básica primaria. *Encuentros*, 17(2), 95-107.

- Osorio-Pita, M. (2022). Implementación de una estrategia Webquest con base en la teoría de Lev s. Vygotsky para la producción de textos escritos en los estudiantes de cuarto grado del Instituto Santa Teresita. Pamplona: Universidad de Pamplona.
- Padilla-Chicaiza, R. (2022). Guía didáctica interactiva para la enseñanza de leyes de Newton en la asignatura de Física dirigida a estudiantes de segundo año de bachillerato en la Unidad Educativa Fiscal Eloy Alfaro en el año lectivo 2021–2022. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Peña, M., & Dibut, L. (2021). Algunas consideraciones sobre el desarrollo de la plataforma moodle. Conrado, 17(83), 64-69.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000600064&lng=es&tlng=es
- Pérez-Calao, J. (2021). Las TIC como propuesta pedagógica e interactiva para la enseñanza-aprendizaje de la ubicación geográfica de Colombia, de estudiantes de grado sexto. Lorica (Córdoba): Universidad de Santander – UDES.
- Plomp, T. (2013). Investigación en diseño educativo: una introducción. En T. Plomp, Investigación en diseño educativo (págs. 11-50.). Ámsterdam: Instituto holandés para el desarrollo curricular.
- Pontes, A. (2013). Ohm Zone: Un laboratorio virtual para el aprendizaje de la electricidad y la formación inicial del profesorado de física de enseñanza secundaria. XXXIII Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y Encuentro Ibérico de Enseñanza de la física. Santander: RSEF-Universidad de Cantabria. .

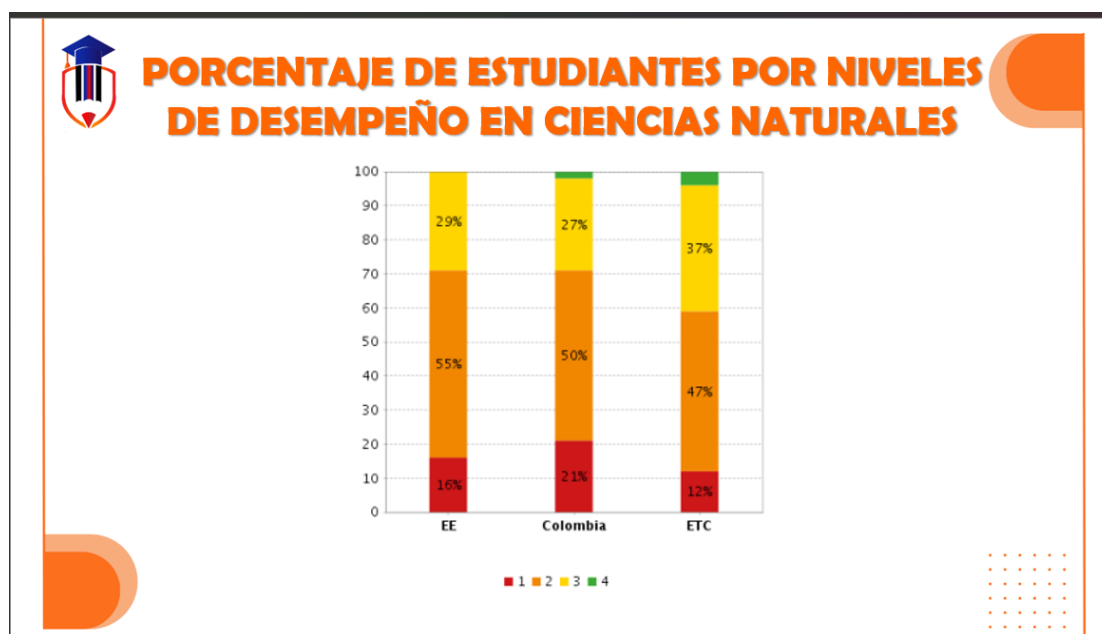
- Pontes-Pedrajas, A. (2017). El uso de Simulaciones Interactivas para Comprender el Modelo de Corriente Eléctrica. X Congresso International sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias (págs. pp. 5-8). Sevilla: Universidad de Córdoba.
- Pontes-Pedrajas, A. (2017). Utilidad de las simulaciones interactivas para comprender el modelo de corriente eléctrica. (U. d. Córdoba, Ed.) Enseñanza de las Ciencias, (Extra), 4371-4378.
- Quintanal, P. (2023). Aprendizaje basado en problemas para Física y Química de Bachillerato. Estudio de caso. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 20(2). 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2201
- Regueira, U., González-Villa, Á., & Gewerc, A. (2022). Enseñanza en línea bajo pandemia: una experiencia de enseñanza-aprendizaje basada en una WebQuest. En R. (. Satorre, Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19 (págs. 784-794). Barcelona: Universidad de Alicante.
- Regueiro-Salgado, B. (2017). Biblioteca de Escritura Creativa Digital para la enseñanza de la Literatura. Jornada Las TIC en la Enseñanza: Experiencias en la UCM (págs. 9-83). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Rodrigues, M., Danhoni, M., & Gardelli, D. (2021). Las principales contribuciones de Stephen Grey (1666-1736) y Charles Du Fay (1666-1736) para el estudio de la electricidad. Revista Valore, 6, 1400-1411.
- Rojas-Celis, C., & Cely-Rojas, V. (2020). Propuesta de enseñanza en Cálculo Vectorial: un acercamiento a la clase invertida. Revista científica(37), 58-66. <https://doi.org/10.14483/23448350.15064>

- Rojas-Perdomo, L. (2022). Implementación de una secuencia didáctica mediante las TIC como apoyo al desarrollo de la competencia argumentativa en la física con los estudiantes de grado décimo de la institución educativa municipal Liceo Sur Andino. Tesis Doctoral. Universidad de Cartagena.
- Roldán, J. (2004). La electricidad y sus aplicaciones al alcance de todos. Creaciones Copyright.
- Sánchez, G., & Valcárcel, M. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 33-44.
- Senner, A. (1994). Principios de electrotecnia. Barcelona: Reverte.
- Sherzodovich, A. (2020). El papel de la enseñanza en línea y los métodos innovadores. . Ciencia y educación, 1(3), 524-528.
- Tourón, J. (2021). El modelo flipped classroom: un reto para una enseñanza centrada en el alumno. Revista de educación(391), 11-14.
- Valderrama, D. (2021). Competencias matemáticas: una mirada desde las estrategias de enseñanza en educación a distancia. Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias, 16(2), 382-398. 10.14483/23464712.16167
- Valera-Flores, R., & Padilla-Martínez, K. (2022). Comprendiendo el enfoque 3D (conceptos centrales (DCI's), conceptos transversales (CCC's) y prácticas científicas (SEP's)): Una propuesta de enseñanza para la química. Educación química, 33(4), 123-142. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.4.0.81803>
- Valverde, J. (2011). Diseño y desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje (e-learning). En J. Cabero-almenara, J. Aguaded-Gómez, E. López-Meneses, Y. Sandoval-

- Romero, & G. Domínguez-Fernández, Experiencias innovadoras hispano-colombianas con Tecnologías de la información y la comunicación (págs. 103-128). Sevilla: Mergablum.
- Vega-Vega, Á. (2018). Las TIC en la actividad docente: aplicaciones web en mecánica cuántica para ESO y Bachillerato. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Veytia, M. (2017). Diferentes miradas sobre el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación en educación. México: Red Durango de Investigadores educativos. <https://goo.gl/3yoEsP>
- Vílchez González, J., & Perales Palacios, F. (2018). El diseño de unidades didácticas en la formación inicial de profesores de ciencias: validación de una rúbrica. *Perspectiva Educacional*, 57(1), 70-98.
- Villalvazo-Palacios, M., & Covarrubias-Papahiu, P. (2021). Propuesta de enseñanza de la biodiversidad en la educación básica basada en el aprendizaje por descubrimiento. *Revista CPU-e*(33), 9-45. 10.25009/cpue.v0i33.2760
- Villegas, E. (2022). Estrategias didácticas para promover el pensamiento creativo en aulas. *Revista Innova Educación*, 4(1), 109-119. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.01.008>
- Zúñiga-Meléndez, A., Durán-Apuy, A., Chavarría-Vásquez, J., Gamboa-Araya, R., Carballo-Arce, A. F.-G., Campos-Quesada, N., . . . Torres-Salas, I. (2020). Diagnóstico de las necesidades de capacitación de docentes de biología, química, física y matemática, en áreas disciplinares, pedagógicas, y uso de las tecnologías para la promoción de habilidades de pensamiento científico. *Revista Electrónica Educare*, 24(3), 469-497. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.24-3.23>

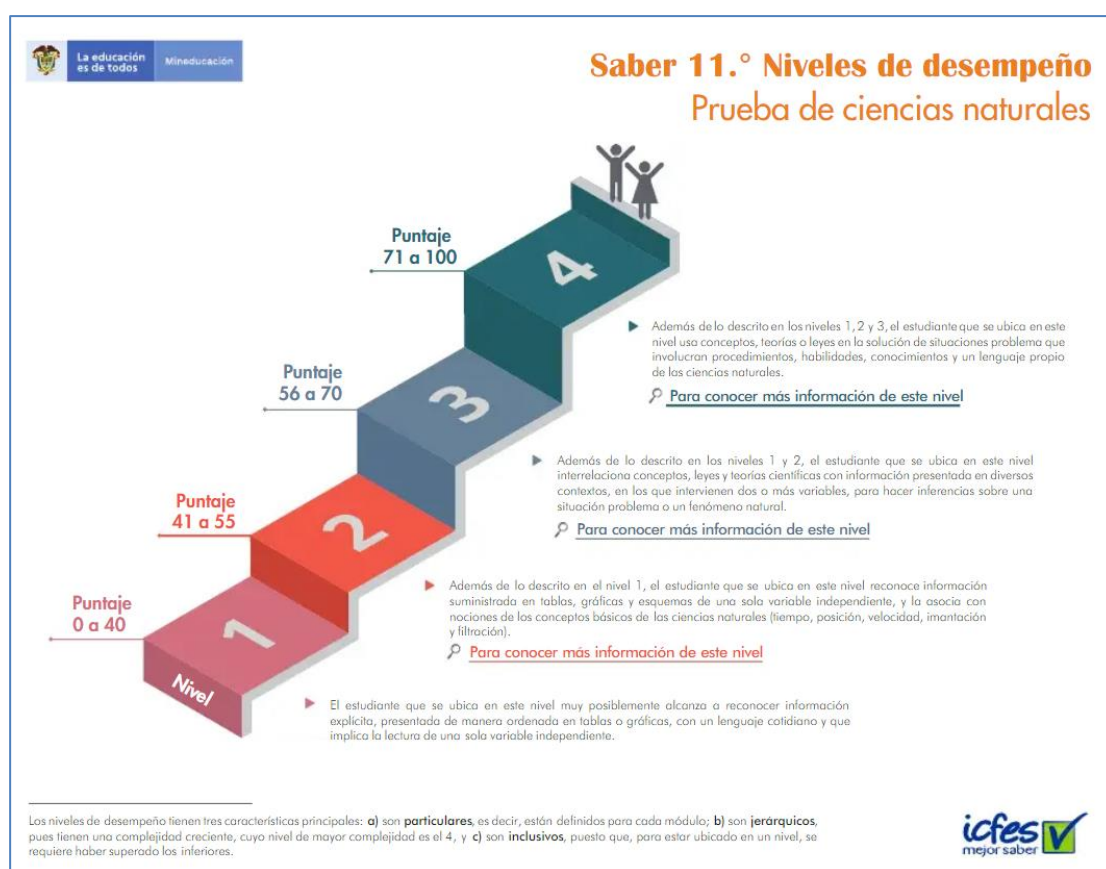
Anexos

Anexo A. Porcentajes de estudiantes por niveles de desempeño en ciencias naturales

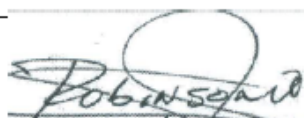
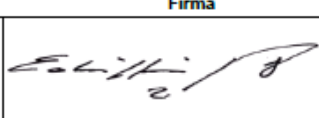
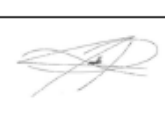
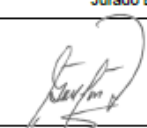


El gráfico muestra los resultados de la prueba censal saber 11 del año 2022 para ciencias naturales de la institución educativa donde se realiza el trabajo de investigación. Tomado de Proactivos documento interno de la institución Informe Prueba Saber 11 2022.

Anexo B. Niveles de desempeño prueba saber 11 prueba de ciencias naturales



El grafico muestra los niveles de desempeño medidos en la prueba saber 11 para el área de ciencias naturales. Tomado de la página web del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES).

	FACULTAD DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA Dirección de Posgrados	ACTA DE SUSTENTACIÓN						
Programa Académico: Maestría en Educación - Énfasis en Enseñanza de las Ciencias								
Código del programa: <u>7414</u>	Resolución del programa: <u>118</u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">Día</th> <th style="width: 33%;">Mes</th> <th style="width: 33%;">Año</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">2023</td> </tr> </table>	Día	Mes	Año	12	10	2023
Día	Mes	Año						
12	10	2023						
Título del Trabajo o Proyecto de Grado								
"LAS TIC EN LA ACTIVIDAD DOCENTE: UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS PARA LA ASIGNATURA DE FÍSICA EN UNDÉCIMO GRADO"								
Se trata de:								
Trabajo de grado de Maestría								
Director								
ROBINSON VIÁFARA ORTIZ								
Evaluadores								
Nombres y Apellidos	Filiación Universitaria							
EDWIN GERMÁN GARCÍA ARTEAGA	Universidad del Valle							
ANDRÉS CUÉLLAR GARCÍA	Universidad del Valle							
Estudiantes								
Nombres y Apellidos	Código	E-mail						
CARLOS EDUARDO MADRIÑAN CASTELLANOS	202005034	carlemad@hotmail.com						
Teléfonos de contacto								
314-8367434								
Evaluación								
Aprobado	☒	Meritorio ☐						
Aprobado con recomendaciones	☐	No Aprobado ☐						
		Laureado ☐						
		Incompleto ☐						
En el caso de ser Aprobado con recomendaciones (diligenciar la página siguiente), éstas deben presentarse en un plazo máximo de (máximo un mes) ante:								
Director del Trabajo o Proyecto de Grado ☐ Primer Evaluador ☐ Segundo Evaluador ☐								
En el caso de que el Informe Final se considere Incompleto (diligenciar la página siguiente), se da un plazo máximo de _____ semestre (s) para realizar una nueva reunión de Evaluación el: _____ dd _____ mm _____ aa								
En el caso que no se pueda emitir una evaluación por falta de conciliación de argumentos entre Director, Evaluadores y Estudiantes; expresar la razón del desacuerdo y las alternativas de solución que proponen (diligenciar la página siguiente).								
Firma								
 Prof. ROBINSON VIÁFARA ORTIZ	 Prof. EDWIN G. GARCÍA ARTEAGA	 Prof. ANDRÉS CUÉLLAR GARCÍA						
Director del Trabajo o Proyecto de Grado	Jurado Evaluador	Jurado Evaluador						
 Prof. FERNANDO GALVEZ PEÑA		 Prof. GILBERT CAVIEDES QUINTERO						
Director de Posgrados		(En reemplazo del Director de Posgrados)						