



Modelo cognitivo–motivacional para la enseñanza de circuitos eléctricos: integración de prácticas pedagógicas, tecnología educativa y motivación estudiantil en el bachillerato de la parroquia Carigán, Loja, Ecuador (2024–2025).

TESIS DOCTORAL

para obtener el Grado de Ph.D.

DOCTOR EN EDUCACIÓN E INNOVACIÓN

PRESENTA

Ronny Israel Cabrera Tituana

ASESOR

Dr. Manuel Ángel González Berruga

México, 2026

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Cabrera Tituana, Ronny (2026). Modelo cognitivo–motivacional para la enseñanza de circuitos eléctricos: integración de prácticas pedagógicas, tecnología educativa y motivación estudiantil en el bachillerato de la parroquia Carigán, Loja, Ecuador (2024–2025). [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría y mención de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX.

No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen

Esta investigación analizó la interacción entre las prácticas pedagógicas, los mecanismos cognitivos y los factores motivacionales en el aprendizaje de los circuitos eléctricos en el nivel de bachillerato, con el propósito de fundamentar una propuesta transformadora que fortalezca la enseñanza de la física en contextos educativos con limitaciones estructurales. El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto–interpretativo, mediante la aplicación de cuestionarios a estudiantes, entrevistas en profundidad a docentes y análisis documental de planificaciones curriculares, lo que permitió triangular la información y obtener una comprensión integral del fenómeno educativo. Los resultados evidenciaron una alta motivación intrínseca y autónoma en el estudiantado, junto con limitaciones pedagógicas y contextuales asociadas al uso restringido de tecnologías educativas y a una mediación docente insuficientemente orientada al cambio conceptual. En coherencia con estos hallazgos, se diseñó una propuesta teórica–práctica conformada por un modelo cognitivo–motivacional y una metodología de aplicación docente, orientados a integrar la mediación pedagógica, la metacognición, la autoeficacia y la motivación sostenida en el proceso de enseñanza–aprendizaje. La propuesta fue validada mediante el método Delphi con expertos en educación científica, quienes confirmaron su pertinencia, validez y factibilidad. Se concluye que la integración cognitivo–motivacional en la enseñanza de los circuitos eléctricos contribuye significativamente a mejorar la comprensión conceptual, la motivación y el rendimiento académico, fortaleciendo la educación científica y promoviendo la equidad educativa en contextos rurales y suburbanos.

Palabras clave: modelo cognitivo–motivacional, enseñanza de la física, motivación académica, aprendizaje significativo, metodología docente.

Abstract.

This research analyzed the interaction between pedagogical practices, cognitive mechanisms, and motivational factors in the learning of electric circuits at the high school level, with the purpose of supporting a transformative proposal to strengthen physics education in contexts with structural limitations. The study followed a mixed interpretive approach, using student questionnaires, in-depth teacher interviews, and documentary analysis of curricular planning, which allowed data triangulation and a comprehensive understanding of the educational phenomenon. The results revealed high levels of intrinsic and autonomous motivation among students, along with pedagogical and contextual limitations related to restricted use of educational technologies and insufficient instructional mediation aimed at conceptual change. Based on these findings, a theoretical–practical proposal was designed, consisting of a cognitive–motivational model and a teaching application methodology, focused on integrating pedagogical mediation, metacognition, self-efficacy, and sustained motivation into the teaching–learning process. The proposal was validated through the Delphi method with experts in science education, who confirmed its relevance, validity, and feasibility. It is concluded that cognitive–motivational integration in teaching electric circuits significantly improves conceptual understanding, student motivation, and academic performance, contributing to the strengthening of science education and the promotion of educational equity in rural and suburban contexts.

Keywords: cognitive–motivational model, physics education, academic motivation, meaningful learning, teaching methodology.

Agradecimientos.

Con profundo agradecimiento expreso mi reconocimiento a mi familia, cuya compañía, paciencia y apoyo incondicional han sido la fuerza silenciosa que ha sostenido este camino académico. Gracias por enseñarme a perseverar con humildad y determinación; a quienes me alentaron en los momentos de duda y celebraron cada pequeño avance con entusiasmo genuino. Gracias por recordarme siempre el valor del esfuerzo y la importancia de los sueños bien guiados.

Extiendo también mi más sincero agradecimiento a la Universidad de Investigación e Innovación de México, por brindarme el espacio académico, los recursos y la inspiración necesarios para desarrollar esta investigación. A mis docentes y tutores, gracias por su guía experta, sus orientaciones oportunas y su compromiso con la excelencia. Esta tesis no solo es un producto académico, sino también un testimonio del acompañamiento formativo que recibí en una institución que apuesta por la transformación social desde el conocimiento.

Dedicatorias.

A mi familia, por ser mi refugio en la incertidumbre, mi impulso en la fatiga y el motivo más profundo de cada logro alcanzado. Esta meta también es suya.

Índice General

Introducción	13
Capítulo 1. Proyección de la Investigación.....	16
1.1. Línea de Investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su Ámbito de Estudio.....	16
1.2. Planteamiento del Problema.....	17
1.3. Formulación del Problema	23
1.4. Justificación.....	23
1.5. Objeto de Estudio	25
1.6. Campo de acción	26
1.7. Objetivos	27
1.7.1. Objetivo General	27
1.7.2. Objetivos Específicos.....	27
1.8. Hipótesis.....	27
1.9. Alcance Temático.....	28
1.10. Delimitación Espacial y Temporal.....	29
Capítulo 2. Fundamentos Teóricos Referenciales.....	30
2.1. Estado del Arte	30
2.2. Marco Teórico	33
2.2.1. Teorías del Aprendizaje Relevantes para la Integración Cognición–Motivación.....	34

2.2.2. Interrelación entre Procesos Cognitivos y Motivacionales en el Aprendizaje Científico	35
2.2.3. Estrategias Innovadoras para Promover la Integración Cognición–Motivación.....	36
2.2.4. Factores que Influyen en la Motivación y la Comprensión Conceptual de Circuitos..	36
2.3. Marco Conceptual	37
2.3.1. Aprendizaje de los Circuitos Eléctricos Como Construcción Cognitiva	38
2.3.2. Procesos Motivacionales en el Aprendizaje de las Ciencias.....	38
2.3.3. Procesos Cognitivo–Motivacionales Integrados	39
2.3.4. Mediaciones Didácticas y Tecnológicas	40
2.3.5. Rol del Docente y del Contexto Educativo	40
2.3.6. Modelo Cognitivo–Motivacional Propuesto	41
2.4. Marco Contextual.....	42
2.4.1. Entorno Educativo Nacional y Disciplinar.....	43
2.4.2 Contexto de la Parroquia Carigán, Loja, Ecuador.....	44
2.5. Marco Legal y Normativo	47
Capítulo 3. Fundamentos Metodológicos y Resultados de Investigación.....	50
3.1. Cuadro Operacionalización de Variables	50
3.2. Diseño Metodológico	52
3.2.1. Definición del Enfoque, Diseño y Tipo de Investigación de la Tesis.	52
3.2.2. Definición de Métodos, Técnicas e Instrumentos de Obtención de Datos.....	55

3.2.3. Determinación de la Muestra y su Criterio de Selección	64
3.3. Trabajo de Campo	66
3.4. Aplicación de los Instrumentos	68
3.5. Procesamiento de la Información	70
3.5.1 Datos Cuantitativos	70
3.5.2 Datos Cualitativos	71
3.6. Análisis de los Resultados en los Datos Obtenidos.....	72
3.6.1 Resultados de Cuestionarios.....	72
3.6.2 Resultados de Rendimiento Académico.....	90
3.6.3 Resultados de Sesiones en Profundidad de Estudiantes.....	96
3.6.4 Resultados de Sesiones en Profundidad de Profesores	101
3.6.5 Resultados de Análisis Documental.....	107
3.7. Redacción de Resultados y Discusión.....	111
Capítulo 4: Propuesta de Transformación.....	116
4.1. Fundamentación de la Propuesta de Transformación	116
4.2. Descripción de la Propuesta	118
4.3 Objetivos de la Propuesta	120
4.4. Estructura de la Propuesta	121
4.4.1. Fases del Modelo Cognitivo–Motivacional	121
4.4.2. Fases de la Metodología.....	130

4.5. Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta	136
4.6. Resultados esperados, indicadores y criterios de evaluación	138
4.3. Validación de la propuesta de transformación	140
Conclusiones	143
Recomendaciones	146
Bibliografía.....	148
Apéndices	170
Apéndice A.....	170
Apéndice B	172
Apéndice C	173
Apéndice D.....	175
Apéndice E	176
Apéndice F	177
Apéndice G.....	178
Apéndice H.....	182
Apéndice I	186
Apéndice J.....	191

Índice de Figuras

Figura 1. Participantes de los cuestionarios por edad y género.	73
Figura 2. Resultados porcentuales obtenidos en los cuestionarios por bloque de agrupación.....	75
Figura 3. Comparación de percepciones por género: Resultados porcentuales de estudiantes en dimensiones pedagógicas, tecnológicas y motivacionales.	76
Figura 4. Comparación de percepciones por nivel de Bachillerato: Resultados porcentuales de estudiantes de 2do y 3ro BGU en dimensiones pedagógicas, tecnológicas y motivacionales.....	79
Figura 5. Comparación de percepciones por unidad educativa: Resultados porcentuales de estudiantes en dimensiones pedagógicas, tecnológicas y motivacionales.	81
Figura 6. Ítems con mayor promedio en la percepción de los estudiantes.....	83
Figura 7. Ítems con menor promedio en la percepción de los estudiantes.....	84
Figura 8. Distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos, desagregada por unidad educativa.....	92
Figura 9. Distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos, desagregada por género.....	93
Figura 10. Distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos según el nivel de bachillerato.	94
Figura 11. Representación gráfica del modelo cognitivo propuesto.....	122

Índice de Tablas

Tabla 1. Número de estudiantes de bachillerato por unidad educativa pertenecientes a la parroquia Carigán	45
Tabla 2. Cuadro operacionalización de variables.....	51
Tabla 3. Instrumentos utilizados en la investigación.	55
Tabla 4. Cronograma de actividades para la recolección de datos.....	68
Tabla 5. Cuestionarios recogidos por unidad educativa.....	72
Tabla 6. Bloques de agrupación por dimensión del cuestionario.....	74
Tabla 7. Comparación de resultados por género: medias, significancia y tamaño del efecto en estudiantes.	77
Tabla 8. Comparación de resultados por nivel de bachillerato: medias, significancia y tamaño del efecto en estudiantes de 2do y 3ro BGU.....	80
Tabla 9. Comparación de resultados por unidad educativa: medias, significancia y tamaño del efecto.....	82
Tabla 10. Comparación de ítems con mejor y menor promedio por unidad educativa.....	86
Tabla 11. Comparación de ítems con mejor y menor promedio por género.....	87
Tabla 12. Comparación de ítems con mejor y menor promedio por nivel de bachillerato.....	88
Tabla 13. Correlaciones exploratorias entre dimensiones cognitivo–motivacionales	90
Tabla 14. Comparación de resultados por unidad educativa: medias, significancia y tamaño del efecto.....	91
Tabla 15. Resultados del análisis de asociación entre el rendimiento académico de los estudiantes y diversas variables recogidas mediante los cuestionarios.....	95

Tabla 16. Categorías y códigos empleados para analizar las entrevistas realizadas a los estudiantes durante las sesiones en profundidad.....	100
Tabla 17. Categorías y códigos empleados para analizar las entrevistas realizadas a los docentes durante las sesiones en profundidad.....	106
Tabla 18. Categorías y códigos empleados para analizar las entrevistas realizadas a los docentes durante las sesiones en profundidad.....	108
Tabla 19. Microsecuencias del andamiaje cognitivo–motivacional.....	126
Tabla 20. Matriz de recursos necesarios para la aplicación del modelo cognitivo–motivacional.	137
Tabla 21. Matriz de resultados esperados, indicadores y criterios de evaluación del modelo cognitivo–motivacional.....	139

Introducción

En el escenario educativo contemporáneo, caracterizado por una acelerada transformación tecnológica y una creciente demanda de aprendizajes profundos, la enseñanza de las ciencias enfrenta el desafío de evolucionar desde enfoques transmisivos hacia modelos que integren los procesos cognitivos y motivacionales del aprendizaje. En particular, la enseñanza de la física —y dentro de ella, el estudio de los circuitos eléctricos— continúa presentando dificultades recurrentes derivadas de la abstracción conceptual de sus contenidos y del uso predominante de métodos centrados en la exposición teórica. Esta realidad exige la construcción de propuestas pedagógicas activas, contextualizadas y sostenibles, capaces de conectar la comprensión conceptual con el interés y la autonomía del estudiante, y de promover una experiencia de aprendizaje significativa y transformadora.

La presente investigación se inscribe en la línea de Innovación Educativa y Perspectivas Tecnológicas del Doctorado en Educación e Innovación de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). Bajo esta orientación, se concibe la innovación no solo como la incorporación de recursos tecnológicos, sino como un proceso de reconfiguración teórico-práctica de la enseñanza. En este sentido, el estudio propone la formulación de un modelo cognitivo-motivacional para la enseñanza de circuitos eléctricos, acompañado de una metodología de aplicación docente que permita operacionalizar sus principios en contextos reales de aula. Esta propuesta está dirigida a estudiantes de bachillerato de la parroquia Carigán, en la ciudad de Loja, Ecuador, y busca potenciar el rendimiento académico y la motivación sostenida a través de la integración equilibrada de mediación pedagógica, procesos cognitivos y factores motivacionales.

La relevancia del estudio se fundamenta en una amplia evidencia empírica que señala las limitaciones persistentes de los enfoques tradicionales en la enseñanza de la física. Investigaciones recientes como las de Blázquez-Merino (2022) y Velasco y Buteler (2023) destacan que la incorporación de simulaciones, laboratorios remotos, gamificación y estrategias activas mejora significativamente la comprensión conceptual. A nivel nacional, estudios como los de Lozada y Tovar (2020) y Cabrera y Carrión (2023) demuestran la efectividad de los recursos digitales contextualizados para aumentar la motivación y facilitar el aprendizaje significativo en

entornos educativos ecuatorianos. En la esfera internacional, trabajos de Stolzenberger et al. (2022) y Cao et al. (2021) evidencian el impacto positivo de tecnologías emergentes como la realidad aumentada y la realidad virtual en la asimilación de conceptos eléctricos, mientras que Baptista y Martins (2023) y Mutlu (2020) resaltan el potencial de los enfoques interdisciplinarios STEM para fortalecer la estructura cognitiva y el pensamiento reflexivo del estudiantado.

No obstante, a pesar de estos avances, persiste un vacío teórico y práctico en la integración sistemática entre los mecanismos cognitivos y motivacionales en el aprendizaje de circuitos eléctricos. La mayoría de las investigaciones tienden a abordar la enseñanza desde perspectivas instrumentales, sin un marco teórico integrador que explique cómo los procesos de comprensión conceptual, autorregulación y motivación interactúan para generar aprendizaje profundo. Esta brecha constituye el punto de partida del presente estudio, que propone un modelo integrador orientado a articular los componentes pedagógico, cognitivo, motivacional y tecnológico dentro de una estructura teórica coherente y metodológicamente aplicable.

Metodológicamente, la investigación adopta un enfoque mixto sustentado en el paradigma pragmático e interpretativo, que combina la obtención de datos cuantitativos y cualitativos mediante un diseño de estudio de caso múltiple de carácter instrumental. A través de la aplicación de cuestionarios, entrevistas en profundidad y análisis documental, se exploraron las relaciones entre las prácticas pedagógicas, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, así como las percepciones docentes respecto a las estrategias y recursos utilizados. La triangulación de datos permitió construir evidencia empírica sólida sobre la interacción cognitivo–motivacional en el proceso de enseñanza de circuitos eléctricos, sirviendo como base para la formulación de la propuesta transformadora.

Los aportes principales del estudio son de doble naturaleza: teórica y práctica. En el plano teórico, se desarrolla un modelo cognitivo–motivacional que amplía la comprensión del aprendizaje en física al integrar dimensiones tradicionalmente abordadas por separado. En el plano práctico, se diseña una metodología de aplicación docente que traduce los principios del modelo en estrategias concretas de mediación, evaluación y retroalimentación formativa, adaptadas a contextos educativos con limitaciones tecnológicas. De esta forma, la investigación contribuye al fortalecimiento de la enseñanza de las ciencias en entornos rurales y suburbanos, promoviendo la equidad, la inclusión y el interés por las áreas STEM.

La estructura de la tesis se organiza en cuatro capítulos. El Capítulo I presenta la fundamentación del estudio, que incluye la formulación del problema, la pregunta de investigación, los objetivos, la hipótesis y los alcances. El Capítulo II desarrolla los fundamentos teóricos y conceptuales, donde se revisan los principales modelos de enseñanza, teorías cognitivas y motivacionales, y antecedentes empíricos. El Capítulo III describe el diseño metodológico, los instrumentos de recolección de datos y los resultados obtenidos a partir del análisis cuantitativo y cualitativo. Finalmente, el Capítulo IV contiene la propuesta de transformación, estructurada en dos niveles complementarios: el modelo cognitivo–motivacional (conceptual y estratégico) y la metodología de aplicación docente (operativa y técnica), ambos orientados a fortalecer la enseñanza de circuitos eléctricos y a mejorar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

Capítulo 1. Proyección de la Investigación

1.1. Línea de Investigación de la Universidad de Innovación e Investigación de México y su Ámbito de Estudio

Según la UNESCO (2015b) la educación es un ámbito en constante evolución, y en la actualidad, la innovación se ha convertido en un factor clave para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. En este sentido, el doctorado de Educación e innovación se presenta como una oportunidad única para desarrollar e innovar procesos pedagógicos, generando bases de conocimiento práctico en materia de enseñanza, aprendizaje, evaluación, calidad educativa, administración educativa, tecnología educativa y docencia, como soluciones aplicables a la realidad educativa globalizada en todos los niveles educativos y en beneficio de la sociedad.

La investigación en el ámbito educativo es fundamental para el desarrollo social y económico de los países. Para Márquez (2017), la educación es un factor clave para el desarrollo humano y económico, y la innovación en este ámbito es fundamental para enfrentar los desafíos del mundo actual. Por lo tanto, el conocimiento de las líneas de investigación de un doctorado de Educación e innovación es esencial para generar soluciones innovadoras y contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad. La innovación en la educación es fundamental para satisfacer las necesidades cambiantes de los estudiantes y adaptarse a los avances tecnológicos. Por lo tanto, la aplicación de los hallazgos de la investigación es fundamental para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, según afirma Latorre (2005).

La línea de investigación seleccionada para el desarrollo de esta tesis doctoral corresponde a Innovación educativa y perspectivas tecnológicas, la cual se orienta al estudio, aplicación y evaluación de estrategias que integran la tecnología como medio para transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta línea busca promover prácticas pedagógicas innovadoras que contribuyan al fortalecimiento de la calidad educativa y a la formación de estudiantes competentes frente a los desafíos de la sociedad contemporánea. En coherencia con este enfoque, el tema de investigación se enmarca en dicha línea al explorar nuevas metodologías y recursos que potencien la enseñanza de la física, evidenciando la interrelación entre innovación, tecnología y mejora de los procesos educativos.

1.2. Planteamiento del Problema

Los cambios sociales, económicos y tecnológicos que enfrenta el mundo han provocado una transformación significativa en la educación y en la preparación de los estudiantes para enfrentar los desafíos del futuro. Según el informe del Foro Económico Mundial (2025) las tendencias actuales evidencian un incremento en la automatización, la digitalización y las interconexiones globales, lo que exige nuevas habilidades y competencias para mantener la empleabilidad y promover un desarrollo sostenible.

El informe destaca que, para 2030, las habilidades de mayor demanda incluirán la inteligencia artificial, el análisis de datos, el pensamiento analítico, la creatividad y la alfabetización tecnológica, en un contexto donde el desplazamiento de empleos tradicionales continúa su tendencia, pero también emergen nuevas oportunidades laborales adaptadas a esta realidad cambiante. Estos cambios en el mercado laboral generan una necesidad urgente de revisar los enfoques educativos y de formación para preparar a las futuras generaciones de manera efectiva en un escenario global caracterizado por el avance tecnológico, la sostenibilidad y la integración social.

Sin embargo, el informe de Macedo (2016) para la UNESCO sobre La educación científica concluye que el sistema educativo en Latinoamérica tiende a que los jóvenes pierdan el interés por aprender ciencias, y no se despierten vocaciones científicas o tecnológicas. Según Montes y Osorio (2020) en Iberoamérica los graduados en las áreas de tecnologías de información y comunicación representan el 4% sobre el total de graduados en el periodo 2010 – 2018. En el contexto ecuatoriano, existe un déficit de personas para ocupar los puestos de trabajo con las habilidades adecuadas para la industria tecnológica, y se prevé que este déficit se incremente en los próximos años.

Además, la brecha de género en las áreas STEM es un problema importante en todo el mundo, a pesar de los esfuerzos para promover la inclusión de mujeres y niñas en STEM, la participación de las mujeres en estos campos sigue siendo significativamente menor que la de los hombres. De acuerdo con el informe Descifrar el código presentado por la UNESCO (2019) las mujeres representan solo el 35% de quienes cursan estudios de enseñanza superior en STEM, y solo el 28% de todos los investigadores en el mundo son mujeres. Por lo que, la brecha de género

en el campo de la tecnología comienza desde la educación, donde las mujeres a menudo enfrentan barreras culturales y sociales para acceder y participar en programas de STEM.

Por otra parte, de acuerdo con el Ministerio de Educación del Ecuador (2022b) el modelo educativo del Ecuador, a través del Currículo Nacional, es el socio constructivista. Este enfoque propone que las y los estudiantes se conviertan en sujetos activos de su propio aprendizaje, tanto de forma individual como con su entorno. Esto no solo implica el aprendizaje de conocimiento, más bien implica una construcción multidimensional que se articula con una serie de saberes que se encuentran en la propuesta pedagógica del Currículo Nacional: el saber, el saber hacer y el saber ser.

Sin embargo, como menciona Zavala (2014), el arraigo de los modelos educativos tradicionales es tan grande, que no se ha logrado encontrar la clave que permita al profesor superarlos para aprender a enseñar con un enfoque de construcción del conocimiento. Aprender a enseñar ciencias con un modelo constructivista demanda una formación intelectual, que capacite al profesor para tener autonomía frente a las distintas situaciones que le plantea la enseñanza.

La enseñanza de las ciencias no resulta interesante para los estudiantes, en gran parte, por el planteamiento que mantiene su enseñanza. Para autores como De Pro Bueno y Ezquerria (2008) y Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) existe una falta de conexión de lo que se enseña con la ciencia que está presente en el mundo cotidiano o con la ciencia no formal de los medios de comunicación. De esta manera, el proceso de enseñanza - aprendizaje de disciplinas como las ciencias se da en el marco de un clima enrarecido, frente al cual los docentes carecen de recursos adecuados para poder cumplir con sus objetivos. Además, Pro Bueno & Ezquerria (2004) afirman que se han obviado los cambios producidos en los estudiantes y en la sociedad con la irrupción de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

Pozo y Gómez (2009) concluyen que los estudiantes no aprenden ciencias porque no están motivados, pero a su vez no están motivados porque no aprenden. Lo anterior podría deberse a algunas actitudes y creencias inadecuadas mantenidas por los estudiantes, y en algunos casos de los docentes, con respecto a la naturaleza de la ciencia y su aprendizaje, entre ellas: adoptar una posición pasiva, concebir los experimentos como “demostraciones” y no como investigaciones, asumir que el trabajo intelectual es una actividad individual y no de cooperación y búsqueda conjunta.

Sin embargo, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, lo que suele ocurrir es que los estudiantes incorporan memorísticamente un modelo que no es completamente científico y que, además, les resulta escasamente significativo. Según Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001), esto se debe a que se utilizan modelos científicos simplificados, que tienen significado para el nivel de conocimiento del profesor, pero que no encuentra referente en la estructura cognitiva de los estudiantes.

Centrando la atención en la enseñanza de la física, esta ha sido objeto de varias investigaciones en el ámbito educativo. Según Carreras et al. (2007), la enseñanza de la física en nuestra región está en pleno desarrollo y está siendo afectada grandemente por las tecnologías de la información y comunicación (Tics) y las tecnologías avanzadas. Moreira (2004) sostiene que existe una creciente conciencia sobre la importancia de enfocarse en aspectos procedimentales y actitudinales, además de los aspectos conceptuales, para lograr una enseñanza coherente con la práctica educativa. Otros autores como García y Sánchez (2008) han discutido ampliamente el importante papel que juegan las actividades experimentales en el área de física para motivar a los estudiantes, interesarlos en el tema o confrontar ideas.

La demostración de conceptos y variables de circuitos eléctricos es indispensable en los estudiantes de bachillerato del Ecuador, en primera instancia, ya que es un eje temático de asignatura de Física de acuerdo con el mapa curricular establecido por el Ministerio de Educación del Ecuador. Adicionalmente, constituye un indicador de evaluación de la prueba Ser Estudiante en el área de conocimiento de las ciencias naturales.

Además, la electricidad y la electrónica están presentes en muchos aspectos de la vida cotidiana y son fundamentales para la mayoría de las tecnologías modernas, incluyendo las comunicaciones, el transporte, la medicina y la energía. En segundo lugar, la enseñanza de circuitos eléctricos puede ayudar a desarrollar habilidades importantes en los estudiantes, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la creatividad. Además, la enseñanza de circuitos eléctricos puede ayudar a preparar a los estudiantes para carreras técnicas y de ingeniería.

La Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC) de la UNESCO lleva a cabo evaluaciones estandarizadas a nivel regional para medir el logro de aprendizaje de los estudiantes en áreas específicas como las matemáticas, las ciencias y el lenguaje. Al comparar los resultados presentados por la UNESCO (2022) y la UNESCO (2015a),

en el ERCE 2019 (Estudio Regional Comparativo y Explicativo) y el TERCE 2013 (Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo), se observa que el porcentaje de estudiantes del séptimo año de educación básica en Ecuador que se ubicaron en los dos niveles superiores de desempeño en el ERCE 2019 fue 6,6 puntos porcentuales mayor que en el TERCE de 2013 en el área de ciencias. Además, el promedio de puntaje de Ecuador en el campo de las ciencias según el ERCE 2019 fue de 720 puntos, 9 puntos por encima del resultado obtenido en el TERCE 2013 y 18 puntos por encima del promedio regional del ERCE 2019.

El Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) es un estudio que tiene como objetivo evaluar los sistemas educativos de todo el mundo y es coordinado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Esta evaluación mide el nivel de conocimientos y habilidades clave que han adquirido los estudiantes de 15 años, que se encuentran en la etapa final de la educación obligatoria, y que son esenciales para su plena participación en las sociedades modernas. De acuerdo con el INEVAL (2018), en el caso de Ecuador, al comparar los resultados de la prueba PISA 2017 con los de otros países de América Latina y el Caribe, se observa que los estudiantes ecuatorianos obtuvieron un resultado ligeramente superior al promedio regional en el área de ciencias. Es importante destacar que, en América Latina, el 55,8% de los estudiantes no alcanzaron el nivel 2 en la evaluación de ciencias, lo que sirve como referencia para contextualizar los resultados de Ecuador.

Los resultados de la prueba PISA 2017 en Ecuador muestran una brecha de 15 puntos en el rendimiento en ciencias entre hombres y mujeres. Esto es preocupante ya que, según el marco conceptual de PISA, 30 puntos representan un año escolar, lo que sugiere que las mujeres tendrían medio año menos de escolaridad en ciencias que los hombres en Ecuador. En cuanto a los recursos materiales y de instrucción, el nivel promedio de las escuelas en Ecuador es uno de los más altos entre los países evaluados. Sin embargo, el 60% de los estudiantes de 15 años en Ecuador estudia en escuelas sin conexión a Internet, lo que representa una gran desventaja en el acceso a recursos digitales. Además, el 30% de los estudiantes no tiene acceso a laboratorios de ciencias, y el 17% de ellos reporta que los laboratorios en sus escuelas están en malas condiciones, según los resultados reportados por el INEVAL (2018).

En el contexto ecuatoriano, la prueba Ser Estudiante es el proceso que evalúa los conocimientos, las habilidades y destrezas en los campos de Matemática, Lengua y Literatura, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales a estudiantes, con base en el currículo vigente y los

estándares de aprendizaje emitidos por el Ministerio de Educación del Ecuador. Los resultados obtenidos en la asignatura de física, la cual contiene el eje temático de circuitos eléctricos, reflejaron un decrecimiento en el periodo académico 2023-2024 (689 puntos de 1000 posibles) respecto al periodo 2022-2023 (693 puntos). En esta asignatura, los estudiantes no alcanzan el nivel de logro elemental y no superan el nivel mínimo de la competencia (700 puntos), de acuerdo con el informe de resultados presentados por el INEVAL (2025).

Estos resultados reflejan que los estudiantes que rindieron la prueba Ser Estudiante del régimen de evaluación Costa-Galápagos obtuvieron una media más baja en la asignatura de física, mientras que los del régimen de evaluación Sierra-Amazonía lograron una media ligeramente más alta. Además, hubo un descenso en el nivel de logro en la asignatura de física en tanto en el entorno urbano como en el rural en el año lectivo 2023-2024 en comparación con el año anterior.

Sin embargo, la brecha de rendimiento en la asignatura de física entre los estudiantes de las zonas rurales y urbanas se ha logrado reducir de acuerdo con los resultados de la prueba Ser Estudiante. Finalmente, se presentan diferencias significativas en el nivel de logro en la asignatura de física por nivel socioeconómico de los estudiantes y el tipo de sostenimiento de las unidades educativas, tanto en el año 2022-2023 como en el 2023-2024. En general, se observa una tendencia de mejores resultados en los quintiles socioeconómicos más altos y unidades educativas particulares.

Específicamente, en el tópico de ley de ohm y circuitos eléctricos, el porcentaje de aciertos obtenidos por los estudiantes de bachillerato en la prueba Ser Estudiante, también decreció en el periodo 2023-2024 (40%) respecto al periodo 2022-2023 (52%). El informe de resultados de la prueba Ser Estudiante concluye que el 35% de estudiantes alcanzan un desempeño elemental en la competencia de circuitos eléctricos, mientras que un 60% requiere refuerzo. El informe también sugiere planificar, evaluar integralmente y contextualizar la enseñanza, utilizando estrategias diversificadas como debates, actividades prácticas y recursos digitales para promover un aprendizaje significativo y el logro de los estándares educativos (INEVAL, 2025b).

En el contexto de la parroquia Carigán, el promedio obtenido en el campo de física por los estudiantes del tercer año de bachillerato en la parroquia Carigán de la ciudad de Loja, es de 685 sobre 1000 puntos posibles (INEVAL, 2025a). De acuerdo con los resultados de la evaluación

Ser Bachiller presentados por el INEVAL (2019), en uno de las unidades educativas evaluadas pertenecientes a la parroquia Carigán, ningún estudiante tiene la intención de estudiar una carrera universitaria relacionada a las ciencias exactas (física, matemáticas, estadística); mientras que el 9% de estudiantes le gustaría seguir una carrera relacionada a las ingenierías, sin embargo, este grupo de estudiantes presenta un promedio de nota de examen de grado más bajo (7.87/10) en relación a los estudiantes que se inclinan por otras carreras.

Por otra parte, la enseñanza de circuitos eléctricos puede resultar en un aprendizaje limitado para los estudiantes por varios motivos, entre ellos: la falta de recursos didácticos, la falta de motivación de los estudiantes, la falta de conexión con la vida cotidiana de los estudiantes, la falta de práctica y la utilización de metodologías de enseñanza tradicionales que enfatizan la transmisión de información y la memorización de conceptos, en lugar de fomentar un aprendizaje significativo.

Algunas investigaciones han mostrado que la falta de conexión con situaciones cotidianas puede influir negativamente en el aprendizaje de los estudiantes en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en general, incluyendo la enseñanza de circuitos eléctricos. Por ejemplo, un estudio de Vennix et al. (2018) encontró que los estudiantes de secundaria se sienten más motivados y comprometidos con el aprendizaje de STEM cuando pueden ver la conexión con el mundo real y los problemas cotidianos.

Según Nantsou et al. (2021) la enseñanza y el aprendizaje de circuitos eléctricos a través de laboratorios STEM en la escuela secundaria es importante porque proporciona una experiencia práctica que ayuda a los estudiantes a entender mejor los conceptos teóricos y su aplicación en la vida real. Los laboratorios STEM permiten a los estudiantes experimentar con circuitos eléctricos y hacer observaciones concretas y mediciones precisas, lo que les ayuda a desarrollar habilidades prácticas y de resolución de problemas. Además, Morphey et al. (2023), proponen que la enseñanza de circuitos eléctricos a través de laboratorios STEM puede fomentar el interés de los estudiantes en campos relacionados con la tecnología y la ingeniería, lo que puede tener beneficios a largo plazo para su desarrollo académico y profesional.

En este contexto, el diseño de una metodología innovadora para la enseñanza de circuitos eléctricos adquiere una relevancia significativa tanto en el ámbito académico como en el motivacional de los estudiantes de tercer año de bachillerato de la parroquia Carigán, en Loja, Ecuador. Contar con estrategias didácticas más dinámicas y contextualizadas permitirá fortalecer

la comprensión de los conceptos eléctricos, mejorar el rendimiento en la asignatura de Física y potenciar el interés por las ciencias. De esta manera, se contribuirá al desarrollo de habilidades analíticas y competencias técnicas que resultan esenciales para la formación integral y el futuro desempeño académico y profesional de los estudiantes.

1.3. Formulación del Problema

¿Cómo puede fortalecerse la enseñanza de los circuitos eléctricos mediante la integración de prácticas pedagógicas, mecanismos cognitivos y factores motivacionales, para mejorar el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato de la parroquia Carigán, Loja – Ecuador, durante el período 2024–2025?

1.4. Justificación

La presente investigación responde a la necesidad urgente de transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, particularmente en el área de circuitos eléctricos, uno de los temas con mayores dificultades conceptuales y menor motivación estudiantil en el nivel de bachillerato. En un contexto caracterizado por bajos desempeños académicos, metodologías tradicionales centradas en la transmisión de contenidos y escasa vinculación entre la teoría y la práctica, este estudio plantea la formulación de un modelo cognitivo–motivacional que integra los procesos cognitivos, motivacionales y pedagógicos para fortalecer la comprensión conceptual, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

Desde el plano teórico, la investigación contribuye al avance del conocimiento científico sobre la enseñanza de circuitos eléctricos al abordar un vacío teórico existente: la escasa integración entre los mecanismos cognitivos y motivacionales en los procesos de aprendizaje de la física. A diferencia de los estudios que se centran exclusivamente en el cambio conceptual o en la incorporación tecnológica, el presente trabajo propone un modelo integrador que explica cómo

la mediación docente, la cognición y la motivación interactúan de manera dinámica en la construcción del conocimiento. Esta articulación aporta una nueva perspectiva teórica al campo de la didáctica de las ciencias, especialmente relevante en contextos latinoamericanos donde predominan enfoques fragmentados y escasa investigación empírica sobre la relación entre comprensión conceptual y motivación estudiantil.

En el plano metodológico, la tesis representa un aporte innovador al proponer una metodología de aplicación docente sustentada en el paradigma mixto–interpretativo, que combina la objetividad del análisis cuantitativo con la profundidad del enfoque cualitativo. La triangulación de cuestionarios, entrevistas y revisión documental permite obtener una visión integral del fenómeno educativo, asegurando validez científica y pertinencia contextual. Este diseño metodológico no solo fortalece la confiabilidad de los resultados, sino que ofrece un referente replicable para futuras investigaciones que busquen integrar teoría, práctica y análisis empírico en la enseñanza de las ciencias.

Desde el plano práctico, la investigación aporta una propuesta de transformación educativa aplicable en entornos escolares con limitaciones de infraestructura tecnológica. La metodología de implementación del modelo cognitivo–motivacional no requiere laboratorios sofisticados ni equipamiento costoso, sino que se basa en estrategias activas, recursos digitales accesibles y mediación docente contextualizada. De esta manera, el estudio contribuye a optimizar los procesos de enseñanza, reducir la resistencia de los estudiantes hacia contenidos abstractos y mejorar los índices de rendimiento y permanencia escolar, con un impacto directo en la calidad educativa institucional.

En el plano social, la relevancia de esta investigación radica en su enfoque en la parroquia Carigán de Loja, Ecuador, un contexto con brechas de acceso tecnológico y desigualdades educativas. La propuesta busca democratizar la enseñanza científica, promoviendo aprendizajes significativos, motivación intrínseca y desarrollo de competencias STEM en estudiantes de bachillerato. Asimismo, ofrece a los docentes una herramienta formativa fundamentada, flexible y contextualizable, fortaleciendo su práctica profesional y fomentando la equidad educativa en territorios con recursos limitados.

Por último, desde una perspectiva disciplinar y personal, este trabajo refleja la convicción del investigador sobre el potencial transformador de la educación científica cuando se aborda desde enfoques activos, integradores y humanizados. La tesis surge del compromiso por ofrecer

soluciones teóricas y prácticas a los desafíos reales de la enseñanza de la física, contribuyendo a formar estudiantes más motivados, autónomos y competentes, y docentes más reflexivos e innovadores.

1.5. Objeto de Estudio

El objeto de investigación de esta tesis doctoral se enmarca en el campo de la educación científica, específicamente en el área de la didáctica de la física, con énfasis en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los circuitos eléctricos en el nivel de bachillerato. Se aborda desde una perspectiva cognitivo–motivacional, que busca comprender cómo las prácticas pedagógicas, los procesos cognitivos y los factores motivacionales interactúan en la construcción del conocimiento científico. El propósito central es fundamentar y validar un modelo teórico–práctico que integre dichas dimensiones para fortalecer la comprensión conceptual, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

El problema de investigación se evidencia en las persistentes dificultades que presentan los estudiantes para comprender los principios eléctricos fundamentales y en su bajo nivel de interés hacia la asignatura de física, situación ampliamente documentada por evaluaciones nacionales e internacionales. Estas limitaciones se asocian a modelos pedagógicos tradicionales, centrados en la transmisión de contenidos teóricos, con escasa vinculación con la experiencia práctica, la reflexión metacognitiva y la motivación intrínseca. En este contexto, el objeto de estudio cobra relevancia al situarse en la intersección entre la innovación pedagógica, la integración tecnológica y la motivación científica, desde una visión sistémica del aprendizaje.

Así, el objeto de investigación queda determinado como el proceso de enseñanza–aprendizaje de los circuitos eléctricos en educación secundaria, analizado desde la integración de mecanismos cognitivos y motivacionales mediante un modelo cognitivo–motivacional y su metodología de aplicación docente. Este enfoque permite explorar no solo las dinámicas pedagógicas y tecnológicas que median el aprendizaje, sino también los efectos de su interacción sobre el desempeño académico, la autorregulación y la motivación sostenida del alumnado.

La delimitación del objeto responde a la necesidad de generar propuestas educativas contextualizadas, acordes con las políticas nacionales de mejora de la calidad educativa y con los marcos internacionales de innovación docente. Desde esta perspectiva, la investigación busca

aportar tanto al desarrollo teórico de la didáctica de la física como a la transformación práctica de los procesos de enseñanza, mediante un análisis profundo de las dimensiones pedagógica, cognitiva, motivacional y tecnológica que configuran el aprendizaje de los circuitos eléctricos en contextos educativos ecuatorianos.

1.6. Campo de acción

El campo de acción de esta investigación se sitúa en las prácticas pedagógicas y estrategias docentes utilizadas para la enseñanza de los circuitos eléctricos en el nivel de educación secundaria, particularmente en las instituciones educativas de la parroquia Carigán, en Loja, Ecuador. Este ámbito constituye un espacio privilegiado para analizar cómo la mediación docente, la integración tecnológica y la motivación estudiantil se articulan en la construcción del conocimiento científico.

Dentro de este campo, el foco de análisis se concentra en cómo las prácticas pedagógicas y los recursos tecnológicos activan mecanismos cognitivos y motivacionales que inciden en la comprensión conceptual y el rendimiento académico. La investigación considera tanto los aspectos pedagógicos y curriculares (planificación, estrategias, retroalimentación) como las percepciones y experiencias de docentes y estudiantes respecto al aprendizaje de circuitos eléctricos. Este abordaje integral permite evidenciar las relaciones entre la enseñanza activa, la motivación intrínseca, la autoeficacia y la valoración del conocimiento científico.

El estudio aborda el campo de acción desde una perspectiva amplia y participativa, incorporando el análisis del currículo institucional, la observación de las dinámicas de aula y la evaluación del uso de recursos tecnológicos y didácticos. La efectividad de estas prácticas se valorará a partir de indicadores de aprendizaje, motivación y participación, permitiendo identificar cuáles estrategias favorecen la integración cognitivo–motivacional y cuáles requieren ser rediseñadas o fortalecidas.

En consecuencia, este campo de acción no solo permitirá reconocer los factores que influyen en el éxito o las limitaciones del aprendizaje de circuitos eléctricos, sino también fundamentar una propuesta transformadora que oriente la mejora continua de la enseñanza de la física. Al situar el análisis en contextos reales de aprendizaje y al considerar las voces de los actores educativos, la investigación busca producir conocimiento aplicable y contextualizado, que

contribuya a la construcción de una enseñanza más motivadora, equitativa y significativa en el sistema educativo ecuatoriano.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Interpretar la interacción entre las prácticas pedagógicas, los mecanismos cognitivos y los factores motivacionales en la enseñanza de los circuitos eléctricos, como base para fundamentar una propuesta transformadora que fortalezca el aprendizaje y el rendimiento académico en el bachillerato de la parroquia Carigán, Loja, Ecuador.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Examinar la literatura científica para identificar enfoques teóricos y experiencias educativas que integren mecanismos cognitivos y motivacionales en la enseñanza de los circuitos eléctricos.
- Caracterizar las percepciones de docentes y estudiantes sobre las prácticas pedagógicas, el uso de tecnología educativa y la motivación en el aprendizaje de los circuitos eléctricos.
- Analizar las relaciones entre prácticas pedagógicas, procesos cognitivos y factores motivacionales a partir de la triangulación de datos cuantitativos, cualitativos y documentales.
- Diseñar una propuesta transformadora basada en la integración cognitivo–motivacional para mejorar la enseñanza y el rendimiento académico en física.

1.8. Hipótesis

La integración de prácticas pedagógicas activas y mediación tecnológica potencia los mecanismos cognitivos y motivacionales, promoviendo un impacto positivo en la motivación sostenida y el rendimiento académico de los estudiantes en el aprendizaje de circuitos eléctricos.

1.9. Alcance Temático

El alcance teórico de esta investigación se orienta al análisis e integración de prácticas pedagógicas, mecanismos cognitivos y factores motivacionales en la enseñanza de los circuitos eléctricos, en el marco de la didáctica de la física. Desde una perspectiva constructivista y sociocognitiva, el estudio articula fundamentos del aprendizaje significativo (Ausubel, 2000), la teoría del andamiaje (Vygotsky, 1978) y la teoría de la autodeterminación (Ryan & Deci, 2000), estableciendo una base conceptual que explica cómo la comprensión conceptual, la metacognición y la motivación se interrelacionan en la construcción del conocimiento científico. Asimismo, se incorporan aportes recientes sobre la integración tecnológica y la innovación educativa en contextos latinoamericanos, con el fin de contextualizar la discusión dentro de los desafíos actuales de la enseñanza de las ciencias. La revisión teórica abarca literatura nacional e internacional publicada en los últimos cinco años, lo que permite situar los hallazgos en las tendencias contemporáneas de la investigación educativa y fortalecer la validez conceptual del modelo cognitivo–motivacional propuesto.

En el plano metodológico, la investigación adopta un enfoque mixto de carácter interpretativo, que combina la fortaleza explicativa de los datos cuantitativos con la profundidad analítica del estudio cualitativo. Desde el componente cuantitativo, se aplicó un cuestionario validado estructurado en tres dimensiones —pedagógica, tecnológica y motivacional—, orientado a medir percepciones y patrones de relación entre comprensión conceptual y motivación estudiantil. Desde el componente cualitativo, se realizaron sesiones en profundidad con docentes y estudiantes, junto con una revisión documental de planificaciones y registros académicos, a fin de triangular la información obtenida y generar una visión integral del proceso de enseñanza–aprendizaje. Esta combinación metodológica garantiza una comprensión más completa del fenómeno educativo y sustenta la formulación de la propuesta transformadora.

El alcance práctico del estudio se centra en el diseño de una propuesta teórico–práctica compuesta por un modelo cognitivo–motivacional y una metodología de aplicación docente, concebidos para fortalecer la enseñanza y el aprendizaje de los circuitos eléctricos en el nivel de bachillerato. La propuesta busca ofrecer estrategias de mediación y evaluación adaptables al contexto educativo ecuatoriano, promoviendo prácticas pedagógicas innovadoras que favorezcan

la comprensión conceptual, la autorregulación y la motivación intrínseca del estudiantado. De esta manera, la investigación no solo aporta al desarrollo teórico de la didáctica de la física, sino que también propone soluciones aplicables, sostenibles y contextualizadas que contribuyen a la mejora continua de la calidad educativa en las ciencias.

1.10. Delimitación Espacial y Temporal

La delimitación espacial de esta investigación corresponde a la parroquia Carigán, ubicada en el cantón Loja, provincia de Loja, Ecuador. Esta zona, caracterizada por su condición suburbana, combina elementos urbanos y rurales, lo que la convierte en un escenario representativo de las realidades educativas intermedias del país. En este territorio se encuentran instituciones educativas de carácter fiscal, fiscomisional y particular que imparten el nivel de bachillerato en modalidad presencial. La investigación se desarrollará específicamente en aquellas unidades educativas que ofertan la asignatura de Física en los cursos de segundo y tercer año de bachillerato, donde se aborda el tema de circuitos eléctricos según el currículo nacional del Ministerio de Educación del Ecuador. La selección de estas instituciones responde tanto a su representatividad local como a su interés en participar en procesos de mejora pedagógica orientados al fortalecimiento de la enseñanza de las ciencias en contextos de transición entre lo urbano y lo rural.

La delimitación temporal del estudio abarcó el año lectivo 2024-2025, comprendido entre los meses de septiembre 2024 y julio 2025, conforme al calendario académico vigente en el régimen Sierra-Amazonía. Durante este periodo se desarrollaron las principales fases de la investigación: la aplicación de instrumentos (cuestionarios y entrevistas), la recolección y análisis de información documental (planes curriculares y registros académicos), así como el procesamiento e interpretación de los datos. Esta delimitación temporal permitió observar el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de los circuitos eléctricos en tiempo real, en una etapa clave del calendario escolar en la que los contenidos de física son abordados con mayor profundidad.

Capítulo 2. Fundamentos Teóricos Referenciales

El presente capítulo tiene como propósito sustentar teóricamente los componentes centrales de esta investigación, brindando un marco de referencia sólido que oriente el análisis del problema y la interpretación de los resultados. Para ello, se abordan de manera articulada los antecedentes investigativos, los fundamentos teóricos, conceptuales, contextuales y normativos relacionados con la enseñanza de circuitos eléctricos en el nivel de bachillerato, con énfasis en el enfoque STEM como estrategia metodológica emergente. Esta fundamentación permite comprender la problemática desde diversas perspectivas, destacando los aportes más relevantes del campo educativo y científico en los últimos años.

Asimismo, el capítulo se estructura en secciones que responden a una lógica progresiva. En primer lugar, se presenta el estado del arte, que recoge las principales investigaciones recientes tanto nacionales como internacionales sobre las metodologías aplicadas a la enseñanza de circuitos eléctricos. A continuación, se desarrolla el marco teórico, que profundiza en las teorías del aprendizaje y la motivación que sustentan el estudio. Posteriormente, se incluye el marco conceptual, con definiciones clave, seguido del marco contextual, que sitúa la problemática en su entorno educativo y social. Finalmente, se expone el marco legal y normativo, que delimita el marco institucional y curricular en el que se desarrolla la investigación. Cada una de estas secciones contribuye a consolidar la base académica sobre la cual se sustenta esta tesis doctoral.

2.1. Estado del Arte

Esta sección presenta los resultados de una exhaustiva revisión de la literatura con el propósito de elaborar un estado de la cuestión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con los circuitos eléctricos. Para llevar a cabo esta revisión, se adoptaron los enfoques propuestos por Hoyos (2000), quien ofrece un modelo para la realización de investigaciones documentales. Siguiendo esta metodología, se definieron los siguientes núcleos temáticos:

1. Procesos cognitivos y cambio conceptual en el aprendizaje de circuitos eléctricos.
2. Mecanismos motivacionales y autorregulación en la enseñanza de la física.

3. Integración cognitivo–motivacional y estrategias didácticas activas.
4. Mediaciones tecnológicas y contextos de aprendizaje.
5. Formación docente y diseño curricular en torno al aprendizaje de circuitos eléctricos.

Luego, Hoyos (2000) recomienda definir "unidades de análisis", que son el material documental para revisar. En este sentido, se consideraron revistas tanto nacionales como internacionales y las localizamos utilizando bases de datos como Scielo, Dialnet y Scopus. Se utilizaron palabras clave específicas, como circuitos eléctricos (electric circuits), enseñanza (teaching), aprendizaje (learning) y educación (education). Además, para conocer las tendencias más recientes en la enseñanza de circuitos eléctricos, se limitó la búsqueda a un rango de tiempo entre 2018 y 2023.

La búsqueda sistemática arrojó 199 documentos de 101 fuentes en el periodo de 2018 a 2023. La mayoría se presenta como artículos (88) y papers de conferencia (103), lo que indica que gran parte de la investigación se publica en revistas académicas y se presenta en conferencias especializadas. Alemania (9) y Estados Unidos (7) son los países con mayor producción científica en este campo; siendo también Alemania (108) el país con artículos más citas en el campo, seguido por Grecia (58) y Canadá (46). Las palabras más frecuentes en los documentos son: students, electric network parameters, timing circuits, electric network analysis, engineering education, e-learning, teaching y laboratories.

El análisis bibliométrico permitió identificar ocho clústeres temáticos que revelan la evolución, logros y limitaciones del campo. En primer lugar, destacan los trabajos centrados en la integración de simulaciones y laboratorios reales (C1), los cuales evidencian que la combinación de entornos virtuales y experimentación tangible favorece la comprensión conceptual y reduce errores persistentes respecto a corriente y voltaje (dos Santos & Dickman, 2019b; Manunure et al., 2020; Monteiro et al., 2023; Safadi, 2022). Estas investigaciones coinciden en que las secuencias mixtas promueven aprendizajes más significativos que las estrategias exclusivamente teóricas o prácticas. En paralelo, las propuestas de currículos centrados en el potencial o el voltaje (C2) han mostrado mejoras sustantivas en la comprensión del concepto de diferencia de potencial, al utilizar analogías con la presión del aire o visualizaciones mediante simulaciones y realidad aumentada (J. P. Burde et al., 2021; J.-P. Burde et al., 2022; Mogstad & Bungum, 2020;

Stolzenberger et al., 2022). No obstante, pese a su efectividad conceptual, estos enfoques rara vez se articulan con modelos motivacionales o de autorregulación.

De igual manera, el grupo de investigaciones sobre andamiajes metacognitivos (C3) — como el uso de ejemplos erróneos, rúbricas comparativas o laboratorios virtuales de cambio conceptual— ha demostrado avances notables en la reestructuración de ideas previas y en la metacognición de los estudiantes (Hajian et al., 2021; Putri et al., 2021; Safadi & Ababsy, 2020; Siong et al., 2023). Sin embargo, estos estudios se concentran en el proceso cognitivo y descuidan los factores emocionales y contextuales que condicionan el aprendizaje. El auge de las tecnologías emergentes (C4), especialmente la realidad aumentada, la inteligencia artificial y los entornos inmersivos, ha aportado innovaciones en la visualización de procesos eléctricos microestructurales y en la reducción de la carga cognitiva (Alkurdi, 2019; Borisova et al., 2023; Prabawa et al., 2020; Sharma & Mantri, 2019), aunque la mayoría de las investigaciones son de laboratorio o en contextos urbanos privilegiados. Por su parte, las investigaciones orientadas a la motivación, autorregulación y enfoques STEM (C5) reportan incrementos en el interés, la creatividad y la autoeficacia estudiantil (Baptista & Martins, 2023; Ingkavara et al., 2022; Sani et al., 2019; Sapiradil et al., 2019), pero suelen tratar estos aspectos de manera aislada respecto a los cambios conceptuales.

Asimismo, los estudios sobre modelos mentales y representaciones múltiples (C6) muestran que el uso de analogías, simulaciones enlazadas y modelado computacional contribuye a la fluidez representacional y al paso de ideas ingenuas a concepciones científicas (Borg Marks, 2019; Kwon et al., 2020; Marks, 2019; Saba et al., 2023; Taramopoulos & Psillos, 2019). Sin embargo, la mayoría carece de una visión sistémica que vincule estos procesos con la motivación y el rendimiento académico. En contraste, los enfoques de inclusión y equidad (C7) exploran adaptaciones para estudiantes con discapacidad visual, diferencias de género o limitaciones tecnológicas, promoviendo el aprendizaje tangible y contextualizado (Blazquez-Merino et al., 2019; Eleftheriou et al., 2021; Singh, 2021; Wuttiptom et al., 2019).

Finalmente, las experiencias de diseño curricular y formación docente basadas en investigación (C8) plantean modelos de aprendizaje por descubrimiento, metodologías DBR y propuestas de alfabetización científica con impacto positivo en la comprensión conceptual (Benegas & Flores, 2019; de Oliveira Cruz et al., 2019; Nantsou & Tombras, 2022; Velasco & Buteler, 2023). En conjunto, el panorama evidencia avances significativos en estrategias y

recursos, pero también una fragmentación teórica: los estudios tienden a concentrarse en dimensiones parciales (cognitiva, motivacional o tecnológica) sin integrarlas en un modelo explicativo unificado que relacione las prácticas pedagógicas con los mecanismos cognitivos, socio-motivacionales y los resultados de aprendizaje en contextos reales y de alta restricción, lo que constituye el vacío teórico que esta investigación busca abordar.

2.2. Marco Teórico

El aprendizaje de los circuitos eléctricos ha sido históricamente uno de los campos más complejos dentro de la enseñanza de la física, debido a la persistencia de concepciones alternativas y a la naturaleza abstracta de sus conceptos fundamentales (voltage, corriente, resistencia y potencia). Diversas investigaciones demuestran que los estudiantes suelen desarrollar modelos mentales fragmentados, confundiendo la corriente con el flujo de energía o considerando el voltaje como una propiedad localizada y no como una diferencia de potencial (Beil et al., 2023; J. P. Burde & Wilhelm, 2020b, 2020a). Estas dificultades conceptuales se agravan cuando las estrategias de enseñanza priorizan la transmisión de información sobre la construcción activa del conocimiento (Benegas & Flores, 2019; dos Santos & Dickman, 2019a). En este escenario, las estrategias basadas en simulaciones, laboratorios prácticos y recursos digitales han mostrado avances significativos en la comprensión conceptual (dos Santos & Dickman, 2019b; Manunure et al., 2020; Monteiro et al., 2023), aunque sin integrar plenamente los mecanismos cognitivos y motivacionales que explican la consolidación del aprendizaje. Esta disociación constituye el vacío teórico central que aborda esta investigación: la ausencia de un marco integrador que relacione los procesos cognitivos (comprensión, cambio conceptual, metacognición) con los procesos motivacionales (autonomía, competencia, valor e interés) en contextos educativos reales.

2.2.1. Teorías del Aprendizaje Relevantes para la Integración Cognición–Motivación

Desde una perspectiva constructivista, el aprendizaje significativo de (Ausubel et al., 1976) se produce cuando los nuevos conceptos se relacionan con estructuras previas de conocimiento de manera sustantiva y no arbitraria. Sin embargo, este proceso cognitivo requiere que el estudiante esté motivado para aprender, un aspecto abordado por la Teoría de la Autodeterminación de (Ryan & Deci, 2000), que propone que la motivación intrínseca emerge cuando se satisfacen tres necesidades psicológicas básicas: autonomía, competencia y relación social. En la enseñanza de la física, investigaciones recientes demuestran que los entornos que promueven la participación activa y la autoexploración incrementan tanto la comprensión conceptual como el interés intrínseco hacia los fenómenos eléctricos (Baptista & Martins, 2023; Sani et al., 2019; Sapriadil et al., 2019).

De manera complementaria, la Teoría del Andamiaje y la Zona de Desarrollo Próximo (Vygotsky, 1978) plantea que la interacción guiada con el docente y con los pares constituye un medio esencial para construir significado. En los entornos de aprendizaje de circuitos, los andamiajes metacognitivos como las rúbricas comparativas o los ejemplos erróneos favorecen la autorregulación y el monitoreo del propio aprendizaje (Hajian et al., 2021; Safadi & Ababsy, 2020; Siong et al., 2023). Estos recursos actúan no solo sobre el procesamiento cognitivo, sino también sobre la percepción de competencia del estudiante, fortaleciendo su motivación. La Teoría de la Carga Cognitiva de (Sweller, 1994) complementa este enfoque al explicar que el aprendizaje óptimo ocurre cuando las demandas cognitivas del material y de la tarea se ajustan a la capacidad de procesamiento del individuo. Estudios recientes con simulaciones y entornos de realidad aumentada evidencian que la reducción de la carga extrínseca favorece tanto el rendimiento conceptual como la motivación sostenida (Alkurdi, 2019; Borisova et al., 2023; Prabawa et al., 2020; Sharma & Mantri, 2019).

2.2.2. Interrelación entre Procesos Cognitivos y Motivacionales en el Aprendizaje Científico

El vínculo entre comprensión conceptual y motivación ha sido abordado por diversos modelos contemporáneos. Según (Pintrich & De Groot, 2003), la motivación no solo actúa como un antecedente del aprendizaje, sino también como un resultado mediado por el logro cognitivo. Es decir, a medida que los estudiantes comprenden mejor un concepto, su autoconfianza y valor percibido de la tarea aumentan, generando un ciclo de retroalimentación positiva. En el aprendizaje de circuitos eléctricos, esta interdependencia se ha verificado en estudios donde la mejora conceptual derivada del uso de analogías o simulaciones produce un incremento en el interés y la autoeficacia de los estudiantes (Jaakkola & Veermans, 2020; Marks, 2019; Taramopoulos & Psillos, 2019). Sin embargo, la literatura sigue tratando estos constructos de forma independiente: unos estudios miden exclusivamente los logros cognitivos mediante instrumentos como el DIRECT (Benegas & Flores, 2019; Mboniyirivuze et al., 2022), mientras otros se enfocan en la motivación y las emociones sin relacionarlas con los resultados conceptuales (Ingkavara et al., 2022; Phanphech et al., 2022; Sani et al., 2019). Este aislamiento analítico impide construir un modelo explicativo integral que dé cuenta de las trayectorias de aprendizaje en contextos reales.

Integrar ambos componentes implica reconocer que los mecanismos cognitivos (como el cambio conceptual o la metacognición) y los mecanismos motivacionales (como la autonomía y la competencia) coexisten y se retroalimentan. Cuando el estudiante percibe que comprende un concepto desafiante, se activa un proceso motivacional intrínseco basado en la satisfacción de su necesidad de competencia; del mismo modo, cuando se siente autónomo y apoyado, se compromete con mayor profundidad cognitiva. Este principio, sustentado en investigaciones sobre aprendizaje autorregulado y aprendizaje activo (Baptista & Martins, 2023; Ingkavara et al., 2022; Sapriadil et al., 2019), constituye el fundamento teórico de esta tesis.

2.2.3. Estrategias Innovadoras para Promover la Integración Cognición–Motivación

En los últimos años, las estrategias de enseñanza activa han ganado protagonismo por su capacidad para generar entornos de aprendizaje que estimulan simultáneamente la comprensión y la motivación. Los estudios sobre la combinación de simulaciones virtuales y prácticas reales (dos Santos & Dickman, 2019b; Phanphech et al., 2019) demuestran que la interacción física con materiales concretos, complementada con la visualización digital, reduce la abstracción y aumenta el sentido de control del aprendizaje. Otros enfoques, como el uso de ejemplos erróneos y caricaturas conceptuales (Safadi, 2022; Siong et al., 2023), fomentan la reflexión metacognitiva y la detección de errores, lo que fortalece tanto la comprensión conceptual como la autoeficacia. Asimismo, el aprendizaje basado en la indagación y el enfoque STEM integran el razonamiento científico con la creatividad, vinculando la resolución de problemas reales con el interés personal del estudiante (Baptista & Martins, 2023; de Oliveira Cruz et al., 2019; Velasco & Buteler, 2023).

Las tecnologías emergentes también han mostrado potencial para mediar la relación cognición–motivación. La realidad aumentada y la inteligencia artificial, por ejemplo, facilitan la exploración visual y la tutoría personalizada, lo que incrementa la autonomía percibida del estudiante (Alkurdi, 2019; Borisova et al., 2023; Sharma & Mantri, 2019). Sin embargo, la literatura señala que estos beneficios dependen fuertemente del contexto: cuando existen limitaciones de conectividad o recursos, los docentes deben realizar una orquestación didáctica compleja que, si no se gestiona adecuadamente, puede generar sobrecarga cognitiva o frustración. De ahí la necesidad de desarrollar modelos de orquestación frugal, que integren recursos accesibles con metodologías activas, garantizando tanto la eficacia cognitiva como la sostenibilidad motivacional en contextos rurales como el de Carigán.

2.2.4. Factores que Influyen en la Motivación y la Comprensión Conceptual de Circuitos

El aprendizaje y la motivación están determinados por múltiples factores personales y contextuales. Entre los más relevantes se encuentran la autoeficacia, la ansiedad académica, la relevancia percibida de la tarea y el rol mediador del docente (Ingkavara et al., 2022; Sani et al.,

2019). La autoeficacia, entendida como la creencia en la propia capacidad para tener éxito, se correlaciona positivamente con la persistencia y la resolución de problemas complejos (Sapriadi et al., 2019). Por el contrario, la ansiedad puede disminuir el rendimiento conceptual y provocar evitación de tareas que requieren razonamiento abstracto (Phanphech et al., 2022). El docente cumple un papel decisivo al mediar entre el desafío cognitivo y el apoyo emocional: las prácticas que combinan retroalimentación orientativa y oportunidades de exploración libre fomentan la percepción de autonomía y competencia, fortaleciendo la motivación intrínseca (Hajian et al., 2021; Safadi, 2022; Solé-Llussà et al., 2020).

El contexto de aprendizaje también influye de manera determinante. En entornos con limitaciones tecnológicas, las condiciones de acceso y la disponibilidad de recursos afectan tanto las estrategias didácticas como la percepción de control del estudiante (Eleftheriou et al., 2021; Mboniyirivuze et al., 2022; Wuttiptom et al., 2019). En estos escenarios, la integración de materiales de bajo costo, experimentos tangibles y recursos digitales offline puede favorecer la equidad y la inclusión, asegurando que los estudiantes desarrollen comprensión conceptual sin depender de infraestructura avanzada (Okcu & Sozbilir, 2019). La motivación, por tanto, no solo depende de factores personales, sino también de la manera en que la institución y el docente estructuran las oportunidades de aprendizaje.

2.3. Marco Conceptual

El marco conceptual constituye la representación analítica de los constructos y relaciones que guían esta investigación. En el presente estudio, el aprendizaje de circuitos eléctricos se concibe como un proceso dinámico que integra dimensiones cognitivas, motivacionales y didáctico-tecnológicas, articuladas a través de un modelo de enseñanza activa. Este marco busca operacionalizar los elementos que componen el modelo cognitivo–motivacional planteado en el marco teórico, y que se analizarán empíricamente mediante los instrumentos aplicados a docentes y estudiantes de la parroquia Carigán.

La literatura especializada en enseñanza de la electricidad muestra que la mayoría de los trabajos se centran en una de las tres dimensiones: comprensión conceptual, uso de tecnología o motivación, sin establecer conexiones claras entre ellas (J. P. Burde & Wilhelm, 2020b;

Manunure et al., 2020; Phanphech et al., 2022). Por tanto, este marco conceptual parte de la necesidad de integrar los mecanismos que explican cómo las estrategias pedagógicas y tecnológicas inciden simultáneamente en el desarrollo conceptual y en la motivación sostenida para aprender ciencias. De este modo, la propuesta asume que el aprendizaje no puede reducirse al dominio de contenidos, sino que implica procesos metacognitivos, emocionales y sociales mediados por la acción del docente y las condiciones contextuales.

2.3.1. Aprendizaje de los Circuitos Eléctricos Como Construcción Cognitiva

El aprendizaje conceptual de los circuitos eléctricos se define como la construcción activa de modelos mentales coherentes que permiten comprender las relaciones entre corriente, voltaje y resistencia. Investigaciones previas evidencian que los estudiantes suelen presentar razonamientos secuenciales o locales, en los que el flujo de corriente se interpreta como una sustancia que se consume en el circuito (Beil et al., 2023; Benegas & Flores, 2019; J. P. Burde & Wilhelm, 2020b). En consecuencia, la enseñanza debe favorecer el cambio conceptual, entendido como la reorganización de las estructuras previas mediante procesos de conflicto cognitivo y reflexión (J. P. Burde et al., 2021; Safadi, 2022; Siong et al., 2023).

Los mecanismos que facilitan este cambio incluyen la metacognición (monitoreo y regulación del pensamiento propio), la transferencia de analogías (Kwon et al., 2020; Marks, 2019) y la interacción social mediada (Vygotsky, 1978). En este sentido, el aprendizaje significativo (Ausubel, 2000) ocurre cuando el estudiante puede vincular la nueva información — por ejemplo, la diferencia de potencial— con experiencias concretas, logrando una comprensión más estable y duradera. El presente estudio asume que la comprensión conceptual no es un fin en sí mismo, sino un detonante de la motivación intrínseca y de la autopercepción de competencia.

2.3.2. Procesos Motivacionales en el Aprendizaje de las Ciencias

La motivación es un componente esencial que determina la calidad y la persistencia del aprendizaje. De acuerdo con la Teoría de la Autodeterminación (Ryan & Deci, 2000), el estudiante se involucra en una tarea cuando percibe autonomía, competencia y conexión social.

En la enseñanza de la física, estas tres necesidades psicológicas se traducen en estrategias pedagógicas que permitan tomar decisiones, experimentar éxito cognitivo y sentirse parte de una comunidad de aprendizaje.

Los estudios empíricos muestran que las metodologías activas —como el aprendizaje basado en la indagación, los laboratorios virtuales o las secuencias experimentales guiadas— elevan los niveles de motivación intrínseca y autorregulación (Ingkavara et al., 2022; Sani et al., 2019). No obstante, otros trabajos evidencian que la motivación también depende de variables afectivas como la ansiedad y la autoeficacia, especialmente en contextos donde los estudiantes perciben la física como una materia difícil (Phanphech et al., 2022). La integración de recursos tecnológicos puede disminuir la ansiedad al hacer visible lo abstracto, pero también puede generar frustración si la complejidad cognitiva excede las capacidades del estudiante (Alkurdi, 2019; Sharma & Mantri, 2019). En consecuencia, la motivación y la cognición deben abordarse como procesos interdependientes: la comprensión conceptual refuerza la autoconfianza, y esta, a su vez, impulsa la persistencia cognitiva.

2.3.3. Procesos Cognitivo–Motivacionales Integrados

El presente modelo conceptual plantea que los procesos cognitivos y motivacionales no ocurren de manera secuencial, sino simultánea e interactiva. Desde una perspectiva integradora, el aprendizaje de circuitos eléctricos implica una coactivación entre la construcción de significado (dimensión cognitiva) y la regulación del compromiso (dimensión motivacional). La literatura reciente sugiere que las estrategias que promueven reflexión, autonomía y retroalimentación inmediata generan ciclos de retroalimentación positiva entre ambos procesos (16, 19, 35, 37).

Por ejemplo, cuando el estudiante enfrenta un desafío cognitivo manejable —como identificar la diferencia entre corriente y voltaje mediante una simulación—, experimenta un estado de flujo y satisfacción que refuerza su motivación intrínseca. A su vez, el docente puede potenciar este proceso a través de andamiajes metacognitivos (guías, rúbricas, preguntas reflexivas), los cuales no solo estructuran la tarea, sino que también actúan como catalizadores motivacionales (Hajian et al., 2021; Safadi, 2022). En este sentido, el modelo cognitivo–

motivacional asume que la comprensión genera motivación, y la motivación sostiene la comprensión, estableciendo un circuito de aprendizaje recursivo.

2.3.4. Mediaciones Didácticas y Tecnológicas

El componente didáctico-tecnológico constituye el espacio de mediación donde se concretan los mecanismos cognitivos y motivacionales. La revisión bibliométrica evidencia que las estrategias más efectivas son aquellas que integran la experimentación física con la simulación virtual, en lo que se ha denominado entornos híbridos de aprendizaje (dos Santos & Dickman, 2019b; Manunure et al., 2020; Monteiro et al., 2023). Estas experiencias combinadas favorecen la observación directa de los fenómenos eléctricos y la visualización de procesos invisibles, fortaleciendo tanto la comprensión conceptual como el interés sostenido.

De igual modo, el uso de analogías y modelos visuales dinámicos (Marks, 2019; Mogstad & Bungum, 2020; Taramopoulos & Psillos, 2019) permite conectar el lenguaje abstracto de la física con experiencias cotidianas, mientras que las tecnologías emergentes (realidad aumentada, inteligencia artificial educativa) promueven la exploración autónoma (Alkurdi, 2019; Borisova et al., 2023). En contextos rurales, donde los recursos son limitados, el desafío consiste en construir orquestaciones frugales: secuencias didácticas que aprovechen materiales locales, experimentos sencillos y simuladores offline, garantizando la accesibilidad sin comprometer el rigor conceptual (Singh, 2021; Wuttiptom et al., 2019). Estas estrategias no solo median la comprensión, sino que influyen directamente en la percepción de control y competencia, actuando como potenciadores motivacionales.

2.3.5. Rol del Docente y del Contexto Educativo

El docente es el agente que articula los tres niveles del modelo: cognitivo, motivacional y tecnológico. Su papel va más allá de transmitir conocimiento; consiste en orquestar experiencias de aprendizaje que activen simultáneamente la comprensión y el interés. En la práctica, esto

implica diseñar tareas retadoras pero alcanzables, promover la colaboración y ofrecer retroalimentación significativa (Ponto et al., 2019; Velasco & Buteler, 2023).

En entornos rurales como Carigán, las condiciones de conectividad y disponibilidad de recursos limitan las posibilidades de innovación pedagógica. Sin embargo, los estudios muestran que la creatividad docente y la contextualización de las actividades pueden compensar esas limitaciones (Eleftheriou et al., 2021; Okcu & Sozbilir, 2019). Por ello, este marco conceptual considera al contexto como una variable moderadora que influye tanto en la implementación de estrategias como en la relación entre cognición y motivación. El docente actúa, por tanto, como mediador de la experiencia y como generador de sentido, elemento indispensable para activar la motivación intrínseca.

2.3.6. Modelo Cognitivo–Motivacional Propuesto

El modelo cognitivo–motivacional propuesto en esta investigación se concibe como una estructura dinámica que integra tres dimensiones interdependientes: las prácticas pedagógicas, los mecanismos cognitivo–motivacionales y los resultados de aprendizaje. En la primera dimensión se ubican las prácticas pedagógicas implementadas por el docente, entendidas como el conjunto de estrategias activas, el uso contextualizado de recursos tecnológicos y el diseño de experiencias de indagación que promueven la participación, la exploración y la reflexión de los estudiantes. Estas prácticas constituyen el punto de entrada del modelo (input), pues configuran el entorno en el que se desencadenan los procesos cognitivos y motivacionales del aprendizaje.

La segunda dimensión corresponde al proceso, donde interactúan los mecanismos cognitivo–motivacionales. En esta fase se articulan el cambio conceptual, la metacognición y los factores motivacionales como la autonomía, la autoeficacia y el valor percibido de la tarea. Dichos mecanismos explican cómo los estudiantes reorganizan sus conocimientos previos, regulan su propio aprendizaje y desarrollan una disposición emocional positiva hacia la comprensión de los circuitos eléctricos. La coexistencia de estos componentes genera una retroalimentación constante: comprender un concepto incrementa la motivación intrínseca, y la motivación, a su vez, impulsa un compromiso cognitivo más profundo.

Finalmente, la tercera dimensión representa los resultados del aprendizaje (output), expresados en dos ejes: la comprensión conceptual, como evidencia de cambio cognitivo; y la motivación sostenida, como manifestación de interés y persistencia en el aprendizaje de la física. El modelo plantea una relación circular entre las tres dimensiones: las prácticas pedagógicas activan los mecanismos cognitivo–motivacionales, que a su vez fortalecen los resultados, los cuales retroalimentan la práctica docente y el diseño instruccional. Este enfoque constituye la base para la propuesta transformadora que se desarrollará en fases posteriores, orientada a integrar la enseñanza activa, la mediación tecnológica accesible y el acompañamiento emocional en contextos rurales, promoviendo aprendizajes significativos y motivación duradera en los estudiantes.

2.4. Marco Contextual

El presente marco contextual tiene como propósito situar la investigación dentro del escenario educativo, institucional y social en el que se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje de los circuitos eléctricos, con énfasis en las condiciones particulares de la parroquia Carigán. Este apartado permite comprender cómo los factores estructurales, pedagógicos y tecnológicos del entorno influyen en la forma en que los estudiantes construyen su conocimiento y se motivan para aprender física. Este marco busca analizar los elementos contextuales que pueden facilitar o limitar la integración entre los mecanismos cognitivos y motivacionales en el aprendizaje de circuitos eléctricos, reconociendo que los procesos de enseñanza no ocurren de manera aislada, sino en estrecha relación con las realidades institucionales y socioculturales.

Así, el análisis contextual se organiza en tres niveles complementarios: el contexto macro, que describe las políticas y desafíos nacionales de la educación científica; el contexto meso, que examina las condiciones institucionales y curriculares de la enseñanza de la física; y el contexto micro, que aborda las características locales de Carigán y de los actores involucrados en la investigación. Esta mirada multinivel permite comprender el fenómeno educativo de forma integral y establecer las bases para interpretar los resultados en relación con la integración cognitivo–motivacional que sustenta el modelo propuesto en este estudio.

2.4.1. Entorno Educativo Nacional y Disciplinar

El sistema educativo ecuatoriano se encuentra en un proceso continuo de transformación para fortalecer la calidad, equidad y pertinencia de los aprendizajes en el ámbito científico. Desde el Plan Nacional de Desarrollo 2021–2025 y el Currículo de Educación General Unificada y Bachillerato (Ministerio de Educación del Ecuador, 2022a), se reconoce la necesidad de promover una educación científica que desarrolle competencias de pensamiento crítico, resolución de problemas y aplicación de conceptos a la vida cotidiana. En este marco, la enseñanza de la física, particularmente de los circuitos eléctricos, representa un componente esencial para la formación científica y tecnológica de los estudiantes, al vincular la teoría con la práctica y fomentar la comprensión de fenómenos fundamentales del entorno.

Diversas evaluaciones nacionales e internacionales han evidenciado avances en el desempeño de los estudiantes ecuatorianos, pero también limitaciones estructurales persistentes. Las mediciones regionales de la UNESCO, tanto en el TERCE como en el ERCE, muestran un progreso en el nivel de logro en ciencias, reflejando un aumento sostenido en el porcentaje de estudiantes ubicados en los niveles superiores de desempeño (UNESCO, 2015a, 2022). Este crecimiento sugiere un fortalecimiento gradual de la alfabetización científica a nivel nacional. Sin embargo, las brechas entre estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos y territoriales siguen siendo notorias, lo que revela una desigualdad educativa estructural.

De manera complementaria, los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA 2017), analizados por el INEVAL (2018), muestran que Ecuador se sitúa ligeramente por encima del promedio regional en ciencias, aunque con brechas de género y limitaciones materiales que afectan la equidad del aprendizaje. Cerca del 60 % de los estudiantes carece de acceso a Internet y un 30 % no dispone de laboratorios de ciencias, condiciones que restringen la posibilidad de implementar metodologías activas y el uso de tecnologías educativas. Estas limitaciones evidencian una disonancia entre los objetivos del currículo nacional —que promueven la indagación científica y la experimentación— y las condiciones reales de enseñanza en las instituciones educativas, especialmente en contextos rurales y de bajos recursos.

En el ámbito nacional, la evaluación Ser Estudiante (INEVAL, 2025b) permite caracterizar de forma más específica la situación del aprendizaje de la física en el país. Si bien el rendimiento promedio evidencia una tendencia estable, los resultados muestran que un alto

porcentaje de estudiantes no alcanza el nivel elemental de desempeño, particularmente en los tópicos de ley de Ohm y circuitos eléctricos, donde se identifican dificultades conceptuales y un bajo dominio procedimental. Estas brechas se explican, en parte, por la predominancia de prácticas pedagógicas centradas en la transmisión de contenidos, el escaso uso de experiencias experimentales y la débil integración entre tecnología, cognición y motivación.

En este escenario, el contexto educativo ecuatoriano ofrece un marco complejo pero fértil para el desarrollo de propuestas que promuevan la transformación pedagógica. Las políticas nacionales de innovación e inclusión educativa proporcionan lineamientos claros para el uso de recursos digitales y estrategias didácticas activas, aunque su aplicación requiere adaptaciones contextuales que consideren las condiciones reales de las instituciones, la formación docente y la motivación estudiantil.

2.4.2 Contexto de la Parroquia Carigán, Loja, Ecuador.

La metodología propuesta en esta investigación se dirigirá a los estudiantes de bachillerato de las unidades educativas del de la parroquia Carigán, en la ciudad de Loja. Según el Ministerio de Educación del Ecuador (2023c), en el año lectivo 2024-2025, esta parroquia alberga un total de 12 instituciones educativas, que se dividen en 7 de carácter fiscal, 1 municipal y 4 particulares.

Entre las unidades educativas de la parroquia Carigán, se identifican 2 instituciones que ofrecen programas de bachillerato en sus niveles de educación. Estas unidades educativas cuentan con una población estudiantil total de 1431 alumnos, de los cuales 285 se encuentran en el nivel de bachillerato, distribuidos en 132 estudiantes mujeres y 153 estudiantes hombres. La siguiente tabla muestra las unidades educativas relacionadas con el objetivo de estudio, junto con la cantidad de estudiantes en el tercer año de bachillerato que están inscritos en cada una de ellas.

Desde el punto de vista político, la parroquia Carigán está situada en la zona noroccidental del área urbana de la ciudad de Loja. Fue creada mediante una reforma a la ordenanza que delimita y estructura las parroquias urbanas del Cantón Loja, bajo la aprobación del Concejo Municipal en el año 2014. La parroquia Carigán está conformada por los barrios Las Pitás, La Banda, Motupe, Sauces Norte, Zalapa y Carigán (Municipio de Loja, n.d.).

Tabla 1.

Número de estudiantes de bachillerato por unidad educativa pertenecientes a la parroquia Carigán

Unidad Educativa	Estudiantes masculinos	Estudiantes femeninos
Unidad Educativa Fernando Suarez Palacio	36	35
Unidad Educativa Marieta de Veintimilla	117	97
Total	153	132

La parroquia Carigán cuenta con una población al 2020 de 31 405 habitantes, de los cuales el 51.5% pertenece al género femenino, y el 48.5% al género masculino, y se estima que la población equivale al 13% del total del área del cantón Loja (Municipio de Loja, 2023). La administración de la parroquia Carigán está bajo la jurisdicción del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja. Las políticas educativas y los recursos destinados a la educación son establecidos por la Dirección Zonal de Educación número 7 y el Ministerio de Educación del Ecuador.

En el ámbito económico, la parroquia Carigán de la ciudad de Loja se caracteriza por ser una zona agrícola y ganadera, con actividades comerciales en desarrollo. Las principales actividades de la población son el comercio con el 38,8%, el transporte con el 13,1% y manufactura 7,5%. En Carigán la tasa de desempleo es de 7%, mientras que la tasa de subempleo es de 14,6%. El empleo no adecuado es de 19,2%. Esta situación puede influir en la disponibilidad de recursos económicos destinados a la educación, así como en la participación de la comunidad en iniciativas educativas (Universidad Técnica Particular de Loja, 2023).

El desarrollo urbanístico en la parroquia Carigán se basa en la franja comprendida entre la Av. 8 de diciembre y la vía Chuquiribamba hacia el extremo norte encontramos la urbanización Saucos Norte, y el punto de inicio de la avenida Pablo Palacio donde se ubica la urbanización de choferes Las Pititas, aproximadamente la mitad de las propiedades tiene la característica de ser lotes vacantes. La parroquia presenta un área de ocupación de suelo muy dispersa, donde existen parcelas de grandes dimensiones que son utilizadas para la agricultura o al pastoreo de ganado (Maza & Muñoz, 2023).

En cuanto al ámbito social, la parroquia Carigán se caracteriza por contar con una población diversa en términos de origen étnico y cultural. El 64,1% de los hogares cuentan con una vivienda propia. El nivel de hacinamiento en la Parroquia es de 2,9%. Todas las viviendas cuentan con servicio de agua potable. El 93% de viviendas de la Parroquia cuentan con servicio de alcantarillado. El 42,5% de las personas de la Parroquia asiste actualmente a clases. La tasa de analfabetismo es del 1,8%. El 18,1% de las personas que han enfermado en el último mes acudieron a un subcentro de salud. La participación activa de la comunidad, incluyendo padres, estudiantes y docentes, en el proceso educativo es esencial para el éxito de la implementación de la metodología de enseñanza (Universidad Técnica Particular de Loja, 2023).

En términos tecnológicos, es importante evaluar el nivel de desarrollo tecnológico de la parroquia. Esto incluye la disponibilidad de infraestructura tecnológica en las instituciones educativas, el acceso a dispositivos electrónicos y conectividad a Internet, así como la formación y capacitación de docentes en el uso de tecnologías educativas. De acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023), el 81,1% de ecuatorianos que viven en zonas urbanas utiliza internet, sin embargo, en su mayoría (80,4%) lo utilizan para comunicaciones y entretenimiento y un 7,7% para aprendizaje. Así mismo, estas cifras dan cuenta que, en las zonas urbanas de Ecuador, un 69,7% de viviendas posee acceso a internet en sus hogares.

Sin embargo, en entrevistas realizadas a los rectores de las unidades educativas Fernando Suárez Palacios y Marieta de Veintimilla, existe un limitado uso de la tecnología para los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas de clase. Esto se debe a diversos factores como son la falta de equipamiento, salas de cómputo, laboratorio, computadoras desactualizadas, servicio de internet limitado, falta de capacitación a docentes y estudiantes.

En el ámbito cultural, la parroquia Carigán se caracteriza por su rica diversidad cultural, manifestada en tradiciones, costumbres y festividades propias de la región. Este contexto cultural se nutre de la herencia indígena y mestiza que coexiste en la zona. La población de Carigán se identifica con profundas raíces culturales, expresadas tradiciones orales, fiestas tradicionales, fiestas religiosas, música, danzas, artesanías. Los habitantes de esta parroquia valoran y preservan sus tradiciones, transmitiéndolas de generación en generación. El contexto cultural de Carigán ofrece una oportunidad única para integrar elementos culturales locales en el proceso educativo,

enriqueciendo así la experiencia de aprendizaje y fortaleciendo el sentido de identidad y pertenencia de los estudiantes a su comunidad.

2.5. Marco Legal y Normativo

La Declaración Universal de Derechos Humanos emitida por la Organización de las Naciones Unidas, establece el derecho a la educación como un derecho humano fundamental (ONU, 1948). En su artículo 26, se reconoce que la educación debe ser gratuita y obligatoria al menos en la educación elemental, y que debe estar orientada a promover el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos.

La Organización de las Naciones Unidas establece los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En particular, el ODS 4 se enfoca en garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos (ONU, 2020). La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2016) ha liderado la iniciativa "Educación 2030" para apoyar la implementación del ODS 4 y promover una educación de calidad, que sea pertinente, inclusiva y equitativa.

La UNESCO (1990) emitió la Declaración Mundial sobre la Educación para Todos. Ésta busca expandir y mejorar la educación básica para todos los niños, jóvenes y adultos. Se pone énfasis en alcanzar la equidad y mejorar la calidad de la educación. Además, el Marco de Acción de Dakar es una continuación de la Declaración Mundial sobre Educación para Todos, con el objetivo de lograr la educación para todos los niños y niñas hasta 2015 (UNESCO, 2000). Se destaca la importancia de la educación inclusiva y de calidad, haciendo especial énfasis en la igualdad de género en la educación.

Por otra parte, se tienen en cuenta las siguientes leyes, normas y documentos relevantes en el contexto ecuatoriano. La Constitución de la República del Ecuador establece los principios y derechos fundamentales que rigen la educación, garantizando el derecho a una educación de calidad, inclusiva y equitativa. También promueve la formación integral de los estudiantes y la adopción de políticas educativas para el desarrollo nacional. La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) establece el marco general de la educación en Ecuador, promoviendo una educación intercultural, inclusiva y de calidad. Esta ley regula aspectos como el currículo, la

evaluación educativa, la formación docente y la participación de la comunidad en el proceso educativo (Cobeña et al., 2018).

El Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural complementa la LOEI y establece las disposiciones específicas para su implementación, incluyendo la estructura y organización del sistema educativo (Ministerio de Educación del Ecuador, 2017). Finalmente, el Currículo Nacional de Educación establecido por el Ministerio de Educación del Ecuador (2022) establece los objetivos de aprendizaje, contenidos y competencias que deben ser desarrollados en cada nivel educativo. Es relevante para la investigación en cuanto a la identificación de los contenidos relacionados con la enseñanza de circuitos eléctricos y su integración con la metodología de laboratorios STEM.

Es necesario considerar el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de las unidades educativas en la se llevará la investigación. El PEI es un documento clave que rige la orientación y objetivos de las instituciones educativas en Ecuador. Cada PEI es único para cada institución y refleja su misión, visión, valores, metas y estrategias educativas. Al considerar el PEI de las unidades educativas en Carigán, se garantiza que la metodología propuesta esté alineada con los objetivos y enfoques educativos de las escuelas locales. Esto asegura que la investigación sea coherente con las metas de las instituciones educativas y puede facilitar la adopción efectiva de la nueva metodología en el entorno educativo.

Además, la incorporación del PEI en el marco normativo de la tesis es esencial para entender las necesidades y prioridades de las instituciones educativas en Carigán. Al tomar en cuenta el PEI, se pueden identificar las áreas en las que la metodología propuesta puede mejorar o complementar los enfoques educativos actuales. Esto permite una adaptación más efectiva de la metodología a las circunstancias locales y la promoción de una educación de mayor calidad y pertinencia. El análisis del PEI es una parte fundamental de esta investigación, ya que garantiza la alineación con las metas educativas locales y la adaptación efectiva de la metodología de enseñanza de circuitos eléctricos a las necesidades específicas de la parroquia Carigán en Loja.

La investigación garantiza la obtención del consentimiento informado de los participantes o sus representantes legales, explicándoles claramente los objetivos, procedimientos, y asegurando su voluntariedad y derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas. Además, se protege la identidad y la información personal de los participantes, manteniendo la confidencialidad de los datos recopilados y asegurando que estos sean utilizados

únicamente para fines investigativos. La investigación se desarrolla respetando los derechos y la dignidad de los participantes, garantizando que no se vulneren sus derechos humanos en ningún momento del estudio.

La presente tesis doctoral también promueve la transparencia y la integridad en la realización de la investigación, evitando cualquier forma de manipulación o falsificación de datos. Reconoce los derechos de propiedad intelectual de los autores y se asegura la adecuada atribución de las fuentes utilizadas en el estudio. Los resultados de la investigación se presentan de manera objetiva, precisa y veraz, y se busca compartirlos de forma adecuada y ética, contribuyendo al avance del conocimiento científico en el área de enseñanza de circuitos eléctricos.

Capítulo 3. Fundamentos Metodológicos y Resultados de Investigación

Este capítulo presenta los fundamentos metodológicos que orientan el desarrollo de la investigación, junto con los principales resultados obtenidos en relación con el objetivo general planteado. Se describe la lógica del enfoque mixto de carácter interpretativo, el cual permitió integrar la información cuantitativa, obtenida mediante cuestionarios aplicados a estudiantes de bachillerato, con la información cualitativa, derivada de sesiones en profundidad con docentes y del análisis documental de planes curriculares y registros académicos. Esta combinación metodológica permitió comprender con mayor amplitud y profundidad las dinámicas de enseñanza y aprendizaje de los circuitos eléctricos, así como los factores cognitivos y motivacionales que las sustentan. Se justifica la elección de un diseño no experimental, de tipo descriptivo, y la aplicación de un estudio de caso múltiple, en virtud de su pertinencia para examinar fenómenos educativos en contextos reales, como las instituciones de la parroquia Carigán. Además, se detallan la operacionalización de las variables, los instrumentos validados y el proceso de recolección de datos desarrollado durante la investigación.

En la segunda parte, se presentan y analizan los resultados obtenidos, organizados en función de los instrumentos aplicados. A través de gráficos, tablas y narrativas interpretativas, se evidencian los patrones de relación entre las prácticas docentes, la integración de recursos tecnológicos y los mecanismos que influyen en la comprensión conceptual y la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la física. Los hallazgos permiten identificar coincidencias y diferencias entre las instituciones estudiadas, aportando una lectura crítica sobre las fortalezas y debilidades del proceso educativo actual. En conjunto, los resultados constituyen la base empírica que valida el vacío teórico identificado y sustentan la propuesta de transformación metodológica que se desarrollará en el capítulo siguiente, orientada a mejorar la integración entre cognición, motivación y práctica pedagógica en contextos educativos rurales.

3.1. Cuadro Operacionalización de Variables

Tabla 2.*Cuadro operacionalización de variables.*

Tema: Modelo cognitivo–motivacional para la enseñanza de circuitos eléctricos: integración de prácticas pedagógicas, tecnología educativa y motivación estudiantil en el bachillerato de la parroquia Carigán, Loja, Ecuador (2024–2025).

Pregunta de investigación	Objetivo general	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables estudiadas	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo puede fortalecerse la enseñanza de los circuitos eléctricos mediante la integración de prácticas pedagógicas, los mecanismos cognitivos y factores motivacionales, para mejorar el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes de bachillerato de la parroquia Carigán, Loja – Ecuador, durante el período 2024–2025?	Interpretar la interacción entre las prácticas pedagógicas, los mecanismos cognitivos y los factores motivacionales en la enseñanza de los circuitos eléctricos, como base para fundamentar una propuesta transformadora que fortalezca el aprendizaje y el rendimiento académico en el bachillerato de la parroquia Carigán, Loja, Ecuador.	<ul style="list-style-type: none"> - Examinar la literatura científica para identificar enfoques teóricos y experiencias educativas que integren mecanismos cognitivos y motivacionales en la enseñanza de los circuitos eléctricos. - Caracterizar las percepciones de docentes y estudiantes sobre las prácticas pedagógicas, el uso de tecnología educativa y la motivación en el aprendizaje de los circuitos eléctricos. - Analizar las relaciones entre prácticas pedagógicas, procesos cognitivos y factores motivacionales a partir de la triangulación de datos cuantitativos, cualitativos y documentales. - Diseñar una propuesta transformadora basada en la integración cognitivo–motivacional para mejorar la enseñanza y el rendimiento académico en física. 	La integración de prácticas pedagógicas activas y mediación tecnológica potencia los mecanismos cognitivos y motivacionales, promoviendo un impacto positivo en la motivación sostenida y el rendimiento académico de los estudiantes en el aprendizaje de circuitos eléctricos.	Variable independiente: - Prácticas pedagógicas de enseñanza de circuitos eléctricos. Variables dependientes: - Rendimiento académico en circuitos eléctricos. - Motivación hacia el aprendizaje de circuitos eléctricos	Pedagógica Tecnológica Curricular Desempeño cognitivo Motivación intrínseca Motivación extrínseca	Impacto del aprendizaje de circuitos eléctricos. Índice de tecnologías utilizadas en las clases de circuitos eléctricos. Estado de las herramientas de enseñanza de circuitos eléctricos. Puntuación de evaluaciones de los estudiantes. Nivel de Motivación intrínseca. Nivel de Motivación extrínseca.

3.2. Diseño Metodológico

3.2.1. Definición del Enfoque, Diseño y Tipo de Investigación de la Tesis.

3.2.1.1 Enfoque de la Investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, sustentado en el paradigma pragmático, el cual permitió integrar de manera complementaria los métodos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión más completa del fenómeno educativo (Hernández Sampieri et al., 2014). Esta combinación posibilitó analizar los datos desde una perspectiva empírica y, al mismo tiempo, interpretativa, articulando los resultados objetivos con las percepciones y experiencias de los participantes.

Dentro de este enfoque, se adoptó una orientación interpretativa en la fase cualitativa, con el propósito de comprender en profundidad las percepciones, actitudes y significados que docentes y estudiantes atribuyen al proceso de enseñanza y aprendizaje de los circuitos eléctricos. De acuerdo con (Carr & Kemmis, 2003), la tradición interpretativa se centra en la exploración de los significados y las interacciones sociales, proporcionando una comprensión contextualizada de las prácticas pedagógicas y su impacto en los procesos de aprendizaje.

El enfoque mixto–interpretativo resultó especialmente pertinente para analizar de manera integral las dinámicas de enseñanza y aprendizaje de los circuitos eléctricos, considerando tanto los factores observables como los significados construidos por los actores educativos. Dado que la investigación aborda la interrelación entre los mecanismos cognitivos y motivacionales en el aprendizaje, dicha relación no se midió de forma directa, sino que se abordó mediante una estrategia de triangulación analítica. Esta permitió integrar y contrastar los resultados de los cuestionarios, las sesiones en profundidad y la revisión documental, con el fin de identificar patrones que evidencien la integración cognitivo–motivacional propuesta en el modelo teórico.

El enfoque mixto se justifica, además, por su capacidad para ofrecer una visión holística y contextualizada del fenómeno educativo. Los métodos cuantitativos permitieron medir el impacto de las prácticas pedagógicas y tecnológicas sobre el rendimiento y la motivación de los estudiantes, mientras que los métodos cualitativos aportaron una comprensión profunda de las experiencias docentes y las percepciones sobre el proceso de enseñanza. De esta manera, la triangulación de datos contribuyó a enriquecer la interpretación de los resultados y a consolidar la

validez del estudio, al contrastar la información desde diversas fuentes y perspectivas (Newman, 2002; Todd et al., 2004).

3.2.1.2 Diseño de Investigación

El diseño de investigación adoptado corresponde a un estudio de caso múltiple de carácter instrumental, coherente con el enfoque mixto e interpretativo de la investigación. Según (Hernández Sampieri et al., 2014), los estudios de caso permiten analizar de manera profunda una o varias unidades holísticas con el fin de comprender un fenómeno en su contexto natural. En este estudio, se abordaron tres instituciones educativas de la parroquia Carigán como casos individuales, lo que permitió comparar sus características, prácticas docentes y resultados, identificando patrones comunes, diferencias y oportunidades de mejora.

La elección del estudio de caso instrumental se justifica por su propósito de comprender en profundidad la enseñanza de los circuitos eléctricos y, a partir de ese análisis, generar aportes teóricos y prácticos que puedan ser aplicables a contextos educativos con condiciones similares (Simons, 2014). Este diseño, sustentado en la integración de información cuantitativa y cualitativa, permitió examinar cómo las prácticas pedagógicas inciden en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes sin requerir una intervención directa, preservando las condiciones naturales del entorno educativo.

Asimismo, el estudio permitió interpretar la convergencia entre la comprensión conceptual y la motivación hacia el aprendizaje, mediante un proceso de triangulación de datos que combinó los resultados de los cuestionarios, las sesiones en profundidad y la revisión documental. Este procedimiento analítico proporcionó evidencia empírica sobre la interdependencia entre los componentes cognitivos y motivacionales descritos en el modelo cognitivo–motivacional, fortaleciendo la consistencia interna de la investigación.

Cada institución fue tratada como un caso independiente, lo que permitió analizar las interacciones entre docentes, estudiantes y metodologías de enseñanza considerando factores como los recursos disponibles, las estrategias pedagógicas, los niveles de rendimiento y la percepción de la motivación estudiantil. Posteriormente, la comparación entre los tres casos permitió un análisis cruzado, que amplió la comprensión global del fenómeno y consolidó la validez del estudio mediante la verificación de resultados desde distintas fuentes y métodos.

En coherencia con el enfoque mixto, la fase cuantitativa se desarrolló bajo un subdiseño no experimental, transeccional y descriptivo, orientado a recopilar datos en un solo momento temporal sin manipular variables. Este subdiseño permitió describir el rendimiento académico y la motivación estudiantil, así como analizar las percepciones sobre las prácticas pedagógicas y tecnológicas empleadas. Por su parte, la fase cualitativa se centró en explorar las percepciones, experiencias y actitudes de los docentes respecto a las estrategias de enseñanza y los recursos aplicados, con el fin de contextualizar los resultados cuantitativos y aportar una comprensión más profunda del fenómeno educativo (Creswell & Creswell, 2018).

3.2.1.3 Alcance de la Investigación

El presente estudio tiene un alcance descriptivo, ya que buscó caracterizar de manera detallada las percepciones, prácticas docentes y condiciones asociadas con la enseñanza de los circuitos eléctricos, sin establecer relaciones causales entre las variables (McMillan & Schumacher, 2005). Este alcance permite ofrecer una visión integral del fenómeno educativo, describiendo los componentes y elementos clave de las metodologías empleadas y sus posibles implicaciones en el aprendizaje y la motivación estudiantil.

La elección de un alcance descriptivo se justifica por la necesidad de documentar y analizar el estado actual de las estrategias didácticas y de los recursos utilizados en la enseñanza de la física en contextos suburbanos, como la parroquia Carigán. De esta manera, el estudio contribuye a la generación de conocimiento específico que puede servir de base para futuras investigaciones o propuestas de innovación educativa en el área de las ciencias.

Además, un estudio de caso descriptivo en esta investigación permitió identificar posibles desafíos, limitaciones y consideraciones importantes asociadas con la aplicación de la metodología de enseñanza de circuitos eléctricos en un entorno educativo. Al describir detalladamente la propuesta de enseñanza y sus posibles implicaciones, este enfoque permitió generar insumos insights valiosos para futuras investigaciones, desarrollo de programas educativos y toma de decisiones en el ámbito de la física.

3.2.2. Definición de Métodos, Técnicas e Instrumentos de Obtención de Datos

La siguiente sección presenta la estructura y justificación de los instrumentos utilizados para conocer, analizar e interpretar las perspectivas de los docentes y estudiantes sobre las prácticas pedagógicas de enseñanza de circuitos eléctricos, con el objetivo de mejorar la enseñanza y el aprendizaje en esta área específica. Los instrumentos de recolección de datos se basan en las variables y dimensiones definidas en la matriz de consistencia, permitiendo medir los indicadores propuestos en la investigación. Estos instrumentos incluyen un cuestionario dirigido a los estudiantes, sesiones en profundidad con los docentes y estudiantes, y la revisión de documentos curriculares y promedios académicos. A través de estos métodos, se busca obtener información detallada y significativa que permita comprender las percepciones, experiencias y necesidades de los participantes. Esto ha contribuido a identificar prácticas efectivas para mejorar la enseñanza de circuitos eléctricos y promover un aprendizaje más significativo y motivador en este campo educativo.

Tabla 3.

Instrumentos utilizados en la investigación.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Prácticas pedagógicas	Pedagógica	Impacto del aprendizaje de circuitos eléctricos.	Cuestionario, Sesiones en profundidad
	Tecnológica	Índice de tecnologías utilizadas en las clases de circuitos eléctricos.	Cuestionario, Sesiones en profundidad
	Curricular	Estado de las prácticas pedagógicas de circuitos eléctricos de acuerdo con los documentos curriculares.	Análisis documental: Lista de verificación
Rendimiento académico	Calificaciones	Puntuación de evaluaciones de los estudiantes.	Análisis documental: Ficha de recolección de datos
Motivación de los estudiantes	Motivación intrínseca	Nivel de Motivación intrínseca.	Cuestionario
	Motivación extrínseca	Nivel de Motivación extrínseca.	Cuestionario

3.2.2.1 Cuestionario

El cuestionario es una herramienta de carácter cuantitativo que hace posible recabar información relativa, en nuestro caso, a las perspectivas, los puntos de vista y juicios de los estudiantes a quienes fueron dirigidos. Los cuestionarios son una herramienta fundamental en la investigación educativa debido a su capacidad para recopilar datos de manera estandarizada y eficiente a partir de las respuestas de los participantes. Su estructura estandarizada facilita la comparación de datos y la obtención de resultados coherentes, mientras que su autoadministración reduce la influencia del investigador y promueve la objetividad de las respuestas (McMillan y Schumacher, 2005). Además, los cuestionarios permiten recopilar información de un gran número de participantes en un corto período de tiempo, garantizando el anonimato de los encuestados y facilitando el análisis de datos para identificar tendencias y patrones significativos.

Sin embargo, los cuestionarios también presentan posibles desventajas que deben tenerse en cuenta al utilizarlos en una investigación. Entre estas desventajas se encuentran el riesgo de sesgo en las respuestas de los participantes, la limitación en la profundidad de las respuestas debido a las opciones cerradas, la falta de contexto en las preguntas, la posible baja tasa de respuesta que puede afectar la validez de los resultados y la necesidad de un diseño cuidadoso para garantizar la fiabilidad y validez del instrumento (Palella Stracuzzi y Martins Pestana, 2006). A pesar de estas limitaciones, con un diseño cuidadoso y una aplicación adecuada, los cuestionarios siguen siendo una herramienta valiosa para recopilar datos en investigaciones educativas.

3.2.2.1.1 Diseño del Cuestionario

Para el desarrollo de un cuestionario, es fundamental seguir una serie de pasos que garanticen la validez y fiabilidad del instrumento. En esta investigación se ha tomado el proceso sugerido por (McMillan & Schumacher, 2005). En primer lugar, se definió claramente el propósito del cuestionario y las variables que se pretenden medir, presentadas en la matriz de consistencia. Luego, se procede a redactar los ítems de forma clara, concisa y sin ambigüedades, asegurando que sean relevantes para el objetivo de la investigación. Posteriormente, se realiza

una revisión y validación del cuestionario por expertos en el tema para garantizar su adecuación y claridad. Una vez finalizado el diseño, se lleva a cabo una prueba piloto con un grupo reducido de participantes para identificar posibles problemas y realizar ajustes necesarios antes de su aplicación definitiva en la investigación.

Para recoger información sobre las perspectivas de los estudiantes en la enseñanza de circuitos eléctricos, se diseñó un cuestionario ad hoc, cuya estructura según el modelo teórico elegido quedó constituida por N=57 ítems, agrupados en las siguientes dimensiones: “Entorno de Enseñanza y Aprendizaje”, “Tecnología para el aprendizaje”, “Motivación intrínseca y extrínseca”. En el Apéndice A se observa, los ítems para estudiantes, ordenados según las categorías. Los estudiantes tienen que señalar el grado de acuerdo en cada ítem en una escala Likert del 1 al 5, donde 1 respondía a nada de acuerdo y 5 a muy de acuerdo.

En este sentido, la dimensión “Pedagógica”, se inspiró en el Teaching and Learning Experiences Questionnaire, en su versión adaptada y validada al español por Parra-González et al. (2021). La dimensión “Tecnología para el aprendizaje” se inspiró en el trabajo de Apostolou (2020). Finalmente, la dimensión de “Motivación intrínseca y extrínseca” se inspiró en el cuestionario de autorregulación académica de Ryan y Connell (1989), adaptado y validado al español por Conesa y Duñabeitia (2022), y aplicado en la asignatura de física en el trabajo de El Qryefy et al. (2024).

El cuestionario mantiene coherencia con el modelo cognitivo–motivacional planteado en esta investigación, al estructurarse en tres dimensiones que permiten un análisis integral del proceso educativo. Las dimensiones de enseñanza y aprendizaje y tecnología para el aprendizaje posibilitan examinar la comprensión conceptual y las prácticas de mediación pedagógica, mientras que la dimensión de motivación intrínseca y extrínseca recoge las actitudes, intereses y factores que impulsan el compromiso estudiantil. La interpretación cruzada de estas tres dimensiones, mediante correlaciones y análisis comparativos, permite identificar patrones de relación entre los mecanismos cognitivos y motivacionales involucrados en el aprendizaje de circuitos eléctricos, aportando evidencia empírica al modelo teórico propuesto.

En el cuestionario se incluye un apartado inicial para recopilar información relevante, como datos demográficos (como la unidad educativa, la edad y el género de los participantes) y detalles sobre la trayectoria escolar (como el curso actual y si han repetido algún curso

previamente). Estos campos adicionales permitirán obtener un panorama más completo y detallado de los participantes, lo que enriquecerá el análisis de los datos recopilados en el estudio.

3.2.2.2 Validez y Fiabilidad del Cuestionario

El análisis de la validez y fiabilidad se centró en verificar si el contenido del cuestionario reflejaba de manera adecuada el dominio específico de contenido relacionado con las dimensiones de la investigación. Este proceso de validez se llevó a cabo a través de la opinión informada de expertos reconocidos en el campo, mientras que la fiabilidad del instrumento se realizó a través de una prueba piloto aplicada a estudiantes.

Por una parte, los expertos evaluaron la pertinencia y adecuación de las preguntas en relación con el concepto que se pretendía medir, siguiendo los lineamientos propuestos por Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) sobre la validez de contenido. La herramienta de validación se basó en las cuatro categorías que estos autores establecieron para dar validez de contenido a los ítems a través de una plantilla: coherencia, relevancia, claridad y suficiencia. Para cada categoría se muestran cuatro indicadores numéricos que representan la opinión del juez sobre qué medida cumple cada ítem con la categoría indicada, como se muestra en la Tabla 4.

Cinco expertos fueron seleccionados por su experiencia, quienes recibieron el cuestionario por correo electrónico y lo respondieron en mayo de 2024. En términos de suficiencia, la mayoría de los ítems fueron calificados como adecuados para medir completamente las dimensiones correspondientes, reflejando un alto nivel de aceptación por parte de los expertos.

En cuanto a la claridad, los ítems fueron considerados comprensibles y correctamente formulados, lo que indica una sintaxis y semántica adecuadas. En la categoría de coherencia, los ítems mostraron una relación lógica sólida con las dimensiones que pretendían medir, lo que refuerza la validez estructural del cuestionario. Finalmente, la relevancia de los ítems fue destacada, con la mayoría siendo considerados esenciales para medir los conceptos clave de tipos de estrategias educativas, enfoque de género, motivación intrínseca y extrínseca.

Tabla 4.*Herramienta de validación de cuestionario.*

Categoría	Calificación	Indicador
Suficiencia Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. Los ítems son suficientes
Claridad El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no es claro El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas. Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem El ítem es claro, tiene semántica v sintaxis adecuada.
Coherencia El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión. El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo. El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
Relevancia El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	1. No cumple con el criterio 2. Bajo nivel 3. Moderado nivel 4. Alto nivel	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión El ítem tiene alguna relevancia, pero Otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste. El ítem es relativamente importante. El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Nota: Adaptado de Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008).

Por otra parte, en la validación realizada a través de la prueba piloto, se aplicó el cuestionario a 30 estudiantes con características similares a las de la población objetivo de la investigación. Dadas las características de aplicación de este instrumento y siguiendo las recomendaciones de Hernández Sampieri et al. (2014) sobre la prueba idónea para estos casos, se utilizó el cálculo del Alpha de Cronbach como método de medida de consistencia interna. Este análisis se realizó de manera general por dimensiones. La tabla 5 resume los valores de fiabilidad obtenidos para las dimensiones establecidas en la tabla de especificaciones.

Según la categorización de fiabilidad de Castañeda et al. (2010), el cuestionario presenta una confiabilidad alta (> 0.7) en general, así como en las dimensiones “Enseñanza y Aprendizaje” y “Motivación intrínseca y extrínseca”. La dimensión "Tecnología para el

aprendizaje" presenta una confiabilidad aceptable o moderada. Se observa que las dimensiones con alta fiabilidad contienen una mayor cantidad de preguntas adaptadas de cuestionarios validados, mientras que las dimensiones con menor fiabilidad incluyen más ítems de elaboración propia.

Tabla 5.

Fiabilidad del instrumento basado en Alpha de Cronbach.

Dimensión	Alpha de Cronbach
Cuestionario completo	0,862
Enseñanza y Aprendizaje	0,808
Tecnología para el aprendizaje	0,637
Motivación intrínseca y extrínseca	0,917

3.2.2.2 Sesiones en profundidad

Las sesiones en profundidad han sido seleccionadas como una técnica cualitativa para esta investigación. Según Hernández Sampieri et al. (2014), las sesiones en profundidad se refieren a encuentros detallados y exhaustivos con participantes clave para explorar en profundidad sus experiencias, percepciones y opiniones sobre un tema específico. Estas sesiones suelen realizarse en un ambiente relajado e informal, facilitando la expresión abierta de los participantes. Durante las sesiones en profundidad, se busca obtener información rica y detallada a través de la interacción directa con los participantes, permitiendo una comprensión profunda de sus puntos de vista y vivencias.

Así mismo, Hernández Sampieri et al. (2014) sugieren realizar sesiones de grupo a través de los siguientes pasos: primero, determinar el número provisional de grupos y sesiones, luego definir el tipo de personas que participarán, organizar las sesiones con una estructura clara, llevar a cabo los encuentros fomentando la interacción, y finalmente elaborar un reporte detallado que documente los aspectos clave de cada sesión. Los participantes de estas sesiones serán estudiantes y docentes que participan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia de física en las unidades educativas involucradas en el estudio.

3.2.2.2.1 Diseño del Guion para las Sesiones en Profundidad

Sobre la base de la información analizada en los cuestionarios se desarrollará una guía que recoge las cuestiones que se destacan de los resultados de los cuestionarios y orienta al entrevistador para formular las preguntas y permite que los entrevistados respondan de manera flexible y abierta. En el Apéndice B, se presentan los guiones utilizados para las sesiones en profundidad con los estudiantes y docentes, respectivamente. Uno de los propósitos de utilizar esta técnica es el desarrollo de un clima distendido y amable al encontrarse docentes de la asignatura de física de diferentes niveles, cada uno de ellos en sus respectivos grupos, intercambiando ideas y opiniones entre iguales.

Teniendo en cuenta las características de los entrevistados y el tipo de datos que se querían obtener, se optará por desarrollar una entrevista guiada que permitiera un espacio informal donde la obtención de datos fuera surgiendo de la propia interacción entre entrevistado y entrevistador. La entrevista guiada permite al entrevistador comenzar la sesión con un guion previo para después variar el orden de las preguntas o la manera de transmitir las si es necesario según se vaya desarrollando la entrevista (Buendía Eisman et al., 2016).

Con el consentimiento explícito de los sujetos y garantizada la confidencialidad de las aportaciones, las sesiones se registraron por medio de una grabadora digital, al mismo tiempo que el entrevistador fue tomando notas acerca de la percepción de las entrevistas por los grupos, las aportaciones de los sujetos y el lenguaje corporal de los entrevistados en diferentes momentos del desarrollo de las sesiones (Bernal, 2010).

3.2.2.2.2 Validez de las Sesiones en Profundidad

El proceso de validación del instrumento utilizado en las sesiones de profundidad se realizó a través de la evaluación informada de reconocidos expertos en el área. Estos expertos analizaron la pertinencia y adecuación del guion en relación con el concepto que se pretende medir. La herramienta de validación del instrumento se basó en cuatro categorías establecidas en la tabla 4: coherencia, relevancia, claridad y suficiencia.

Se seleccionaron cinco expertos, quienes recibieron el cuestionario por correo electrónico y lo respondieron en mayo de 2024. En términos de suficiencia, la mayoría de los ítems fueron

considerados adecuados para medir completamente las dimensiones correspondientes, reflejando un alto nivel de aceptación por parte de los expertos.

Respecto a la claridad, los ítems fueron considerados comprensibles y correctamente formulados, lo que indica una sintaxis y semántica apropiadas. En la categoría de coherencia, los ítems mostraron una relación lógica sólida con las dimensiones que pretendían medir, lo que refuerza la validez estructural del cuestionario. Finalmente, la relevancia de los ítems fue destacada, con la mayoría siendo considerados esenciales para medir los indicadores de las dimensiones de Enseñanza y aprendizaje, Tecnología educativa y Motivación intrínseca y extrínseca.

Por otra parte, en el caso de las sesiones en profundidad, se ha buscado fundamentar la validez de contenido en la identificación de los hallazgos más relevantes provenientes de los cuestionarios (Martínez, 2006). Para asegurar la validez de los datos recopilados en las sesiones en profundidad, se llevó a cabo una verificación de la transcripción en dos ocasiones con el fin de corregir posibles errores o falta de información (Gibbs, 2012).

El análisis de datos se abordó desde la perspectiva del "bricolaje" (Kavale y Forness, 1996), permitiendo relacionar las aportaciones de los docentes con las dimensiones teóricas que estructuraron los cuestionarios mediante un enfoque inductivo (McMillan y Schumacher, 2005). La codificación de las entrevistas se basó en los conceptos clave previamente establecidos que daban sentido a las preguntas planteadas (Gibbs, 2012).

Este enfoque permitió enriquecer la discusión de resultados al vincular las respuestas de las entrevistas con las dimensiones utilizadas en la elaboración de los cuestionarios, manteniendo siempre presente el contexto en el que cada respuesta se enmarca. La organización de las categorías y subcategorías se llevó a cabo siguiendo las cinco fases propuestas por McMillan y Schumacher (2005) con el objetivo de obtener una visión general integrada y evitar la duplicación de categorías.

3.2.2.3 Análisis documental

En la presente investigación se analizaron dos tipos de documentos: los referidos al rendimiento académico de los estudiantes en la temática de circuitos eléctricos, provistos por las unidades educativas; y los relacionados con el currículo de la asignatura de física, más en

concreto las planificaciones curriculares de la temática de circuitos eléctricos en cada unidad educativa.

Para llevar a cabo una revisión documental es necesario seguir un proceso sistemático que garantice la exhaustividad y relevancia de la información recopilada. De acuerdo con McMillan y Schumacher (2005), en primer lugar, se debe definir claramente el tema de investigación y los objetivos de la revisión documental. A continuación, se procede a identificar y seleccionar las fuentes de información pertinentes, como libros, artículos, informes y documentos relevantes para el tema en cuestión. Posteriormente, se realiza una lectura crítica y analítica de los documentos seleccionados, extrayendo y sintetizando la información relevante para responder a las preguntas de investigación planteadas. Finalmente, se presentan de manera organizada y coherente los hallazgos de la revisión documental.

La lista de verificación de planes curriculares es el instrumento de análisis documental que permitió evaluar detalladamente el indicador de la dimensión curricular. Esta lista de verificación se presenta en el Apéndice C. Este instrumento revisa y documenta el cumplimiento de los elementos clave en los planes curriculares de la asignatura de física, específicamente en la unidad de circuitos eléctricos. La lista de verificación recogió información sobre la identificación del documento curricular, los objetivos de aprendizaje, las competencias específicas, la estructura de los temas, la metodología de enseñanza, los recursos y herramientas de enseñanza, así como los métodos de evaluación y retroalimentación utilizados. Este análisis sistemático proporcionó una visión integral del estado y la calidad de los planes curriculares, facilitando la identificación de fortalezas y áreas de mejora.

El instrumento de recopilación de datos de rendimiento académico se elaboró una ficha de recolección de datos que se presenta en el Apéndice C. Este instrumento se ha diseñado para medir los indicadores clave de la dimensión de Calificaciones. La ficha de análisis documental recopila información detallada sobre las notas asignadas a tareas, actividades individuales y grupales en clase, lecciones intermedias, y evaluaciones sumativas. A través de esta ficha, se obtendrá una visión integral del desempeño académico y el nivel de involucramiento de los estudiantes, facilitando un análisis exhaustivo de su rendimiento y participación.

Los datos referentes a las planificaciones curriculares y al rendimiento académico en la temática de circuitos eléctricos constituyen fuentes documentales únicas, con información relevante y genuina sobre los procesos internos de las unidades educativas. Estos registros no

están influenciados por la intervención del investigador, ya que emergen de la dinámica natural del centro educativo. La información, preexistente a la investigación y proporcionada directamente por las instituciones, fue analizada e interpretada dentro del proceso investigativo a la luz de los referentes conceptuales que sustentan el estudio.

3.2.2.3.1 Validez de la revisión documental.

Para garantizar la fiabilidad y la validez de la revisión documental, fue fundamental aplicar diversas estrategias y consideraciones clave. En primer lugar, la triangulación y comparación de fuentes resultó esencial. Asimismo, la construcción de categorías descriptivas con datos concretos y precisos, utilizando un lenguaje natural y no manipulado, contribuyó a mantener la objetividad y la claridad en el análisis de la información recopilada (Galeano, 2007).

Además, fue importante llevar un registro sistemático y riguroso de la información recopilada durante la revisión documental, utilizando medios técnicos como el escaneado de documentos para facilitar la revisión y el análisis de los datos por parte del investigador. Por último, se destaca la relevancia de mantener una memoria metodológica detallada a lo largo del proceso investigativo, permitiendo documentar la evolución del estudio y garantizando la transparencia y coherencia metodológica desde la propuesta inicial hasta el desarrollo final del mismo.

3.2.3. Determinación de la Muestra y su Criterio de Selección

Esta sección se enfoca en identificar de manera precisa a la población y muestra que fueron objeto de estudio para comprender el impacto de las prácticas pedagógicas en su desempeño académico y su nivel de motivación. La selección de la muestra se ha llevado a cabo de manera cuidadosa, considerando criterios específicos que permitan obtener resultados significativos y representativos de la población estudiantil en este contexto particular.

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), para seleccionar una muestra de manera efectiva, es esencial comenzar por definir claramente la unidad de muestreo. Esta definición precisa de la unidad de análisis permite establecer los límites y características de la

población de interés, lo que facilita la identificación de los elementos que formarán parte de la muestra y garantiza la representatividad de los datos recopilados.

En este sentido, para esta investigación, las unidades de análisis son los estudiantes y docentes de bachillerato de la parroquia Carigán de la ciudad de Loja, Ecuador. Estos individuos son los sujetos de estudio a través de los cuales se recopilarán datos para responder a la pregunta de investigación y alcanzar el objetivo general planteado en la investigación.

3.2.3.1 Identificación de la población de estudio

La población de interés para este estudio estuvo conformada por estudiantes y docentes de bachillerato de las instituciones educativas ubicadas en la parroquia Carigán, en Loja, Ecuador, quienes participaron en la enseñanza o aprendizaje de contenidos relacionados con circuitos eléctricos en el curso de física. Este grupo incluyó a estudiantes de segundo y tercer año de bachillerato, quienes, de acuerdo con la malla curricular del bachillerato general unificado, estudian los temas de circuitos eléctricos en la asignatura de física conforme a las directrices establecidas por el Ministerio de Educación en el año 2024.

Según los datos proporcionados por el Ministerio de Educación del Ecuador (2024), se identifican dos unidades educativas en la parroquia Carigán que albergan a un total de 186 estudiantes de bachillerato. Estos estudiantes se distribuyen de la siguiente manera: en la Unidad Educativa Marieta de Veintimilla se encuentran 139 estudiantes, y en la Unidad Educativa Fernando Suárez Palacio se registran 47 estudiantes. Con respecto a los docentes, se identifica un total de 2 profesores de física, distribuidos en 1 docente por unidad educativa.

3.2.3.2 Selección de la muestra

La muestra estuvo conformada por dos docentes de Física (uno por cada unidad educativa) y los estudiantes de bachillerato de las dos instituciones que imparten este nivel en la parroquia Carigán, ciudad de Loja, Ecuador.

La selección se realizó mediante un muestreo por conveniencia, técnica que permite elegir a los participantes en función de su accesibilidad y pertinencia para los objetivos del estudio (Otzen y Manterola, 2017). Esta estrategia resultó adecuada debido a la cercanía institucional, la

disposición de colaboración y la posibilidad de recopilar datos significativos sobre la enseñanza de circuitos eléctricos en contextos reales.

El criterio de elección se fundamentó en la necesidad de comprender la influencia de las prácticas pedagógicas y herramientas didácticas sobre el rendimiento académico y la motivación del estudiantado en el área de Física. De esta manera, se garantizó la obtención de información relevante y contextualizada, manteniendo un equilibrio entre la viabilidad del trabajo de campo y la profundidad analítica (McMillan & Schumacher, 2005; Stake, 2015).

Si bien el muestreo por conveniencia favorece la eficiencia en la recolección de datos y una alta participación de los sujetos, también presenta limitaciones en la generalización de los resultados, dado que la muestra no es aleatoria (Blanco y Castro, 2007). Por ello, los hallazgos deben interpretarse en función del contexto específico en el que se desarrolló la investigación.

3.3. Trabajo de Campo

El trabajo de campo desarrollado en esta investigación constituyó una fase clave para la obtención de datos empíricos relevantes, orientados a analizar la influencia de las prácticas pedagógicas de enseñanza de circuitos eléctricos en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de bachillerato en la parroquia Carigán, Loja. El procedimiento se estructuró de manera planificada, comenzando por el diseño y validación de los instrumentos de recolección de datos, seguido por una cuidadosa coordinación logística y la gestión oportuna de los permisos requeridos para acceder a las instituciones participantes.

La fase preparatoria incluyó el diseño de un cuestionario dirigido a estudiantes, una guía de sesiones en profundidad para docentes y una lista de verificación curricular, así como una ficha de recolección de datos académicos. Cada instrumento fue validado a través de juicio de expertos y posteriormente aplicado en una prueba piloto para garantizar su fiabilidad y pertinencia en el contexto local. Se realizaron los ajustes necesarios en la redacción de ítems, la organización de categorías y la estructuración de preguntas, con el objetivo de evitar ambigüedades, sesgos o dificultades de interpretación por parte de los participantes.

Previamente a la aplicación definitiva del cuestionario, en el mes de octubre de 2024 se llevó a cabo una prueba piloto con una muestra reducida, representativa de la población objetivo,

lo que permitió identificar elementos de mejora en la redacción de ítems, la secuencia de las preguntas, la extensión de los instrumentos y su aplicabilidad en tiempo real.

Durante la ejecución de la prueba piloto del cuestionario, se evidenciaron algunas dificultades menores, como ambigüedad en ciertos ítems. Estas observaciones derivaron en ajustes que permitieron mejorar la claridad de los enunciados, eliminar redundancias y distribuir mejor la cantidad de ítems por dimensión. La validación realizada por expertos antes de esta aplicación ya había arrojado un índice de fiabilidad aceptable, pero la prueba piloto reafirmó su utilidad práctica y adecuación al nivel educativo de los estudiantes.

La planificación logística se llevó a cabo tomando en cuenta la disponibilidad de aulas, recursos tecnológicos, conectividad para sesiones virtuales y coordinación con los directivos y docentes de las instituciones educativas. El cronograma detallado de recolección de datos se organizó entre los meses de octubre de 2024 y junio de 2025, abarcando dos instituciones: Unidad Educativa Fernando Suárez Palacio y Unidad Educativa Marieta de Veintimilla. Las actividades incluyeron la aplicación del cuestionario en las aulas, sesiones virtuales vía Zoom con los estudiantes y docentes, y el levantamiento de información documental curricular y académica.

Asimismo, se gestionaron formalmente los permisos necesarios para el desarrollo del trabajo de campo ante la Dirección Distrital de Educación 11D01-Loja, obteniendo el permiso formal como se puede ver en el Apéndice E. Esta gestión incluyó la presentación del protocolo de investigación, el modelo de consentimiento informado y las medidas de confidencialidad y protección de datos que se puede ver en el Apéndice F.

En este punto fue necesario asistir a un taller de protocolos y rutas de actuación ante situaciones de violencia en el sistema educativo, capacitación organizada por el Ministerio de Educación. Finalmente, el investigador firmó una carta compromiso ante el Distrito de Educación en la que aseguró el buen comportamiento, uso de información y notificación de eventos durante la intervención. Esta etapa fue esencial no solo para cumplir con los principios éticos del estudio, sino también para garantizar la colaboración activa de las instituciones participantes y generar un clima de confianza entre los actores involucrados.

En la siguiente tabla se presenta el cronograma de actividades para la recolección de datos:

Tabla 4.*Cronograma de actividades para la recolección de datos.*

Actividad	Instrumento	Fecha de aplicación	Participante	Lugar de aplicación
Prueba piloto de instrumento cuantitativo	Cuestionario	10 de octubre de 2024	Estudiantes de 3ro de bachillerato de Colegio de prueba	Aula de clase del Colegio de prueba
Aplicación de instrumento cuantitativo	Cuestionario	19 de noviembre de 2024	Estudiantes de 2do y 3ro de bachillerato de la Unidad Educativa Fernando Suárez Palacio	Aula de clase de la Unidad Educativa Fernando Suárez Palacio
Aplicación de instrumento cuantitativo	Cuestionario	02 de junio de 2025	Estudiantes de 2do y 3ro de bachillerato de la Unidad Educativa Marieta de Veintimilla	Aula de clase de la Unidad Educativa Marieta de Veintimilla
Aplicación de instrumento cualitativo	Sesiones en profundidad	09 de junio de 2025	Estudiantes de física del 2do y 3er año de bachillerato de colegios de la parroquia Carigán	En línea: Zoom
Aplicación de instrumento cualitativo	Sesiones en profundidad	12 de junio de 2025	Docentes de física del 2do y 3er año de bachillerato de colegios de la parroquia Carigán	En línea: Zoom
Aplicación de instrumento cualitativo	Lista de verificación	20 de junio de 2025	Docentes de física del 2do y 3er año de bachillerato de colegios de la parroquia Carigán	Salón de clases de colegios de la parroquia Carigán, Loja, Ecuador
Preparación de instrumento cuantitativo	Ficha de recolección de datos	22 de junio de 2025	Docentes de física del 2do y 3er año de bachillerato de colegios de la parroquia Carigán	Salón de clases de colegios de la parroquia Carigán, Loja, Ecuador

3.4. Aplicación de los Instrumentos

Esta etapa se desarrolló en instituciones educativas de la parroquia Carigán, en la ciudad de Loja, con una muestra conformada por estudiantes de segundo y tercer año de bachillerato y docentes de la asignatura de física. Aunque se contaba con las autorizaciones del Ministerio de Educación y de los rectores, en una de las unidades educativas no fue posible aplicar los instrumentos en las fechas inicialmente previstas (noviembre de 2024), ya que los contenidos

curriculares aún no se habían abordado. Por ello, la recolección de datos se reprogramó para junio de 2025, al cierre del periodo lectivo 2024–2025, garantizando así la pertinencia de las respuestas y la disponibilidad de información curricular y académica actualizada.

El cuestionario fue aplicado en formato impreso, entregándose individualmente a los estudiantes, lo que facilitó su comprensión y logística. La recolección fue efectiva en ambas instituciones, aunque con particularidades: en la Unidad Educativa Marieta de Veintimilla se aplicó solo a estudiantes de tercero de bachillerato, dado que el tema de circuitos eléctricos no se impartía en segundo de bachillerato; mientras que en la Unidad Educativa Fernando Suárez Palacio se aplicó en ambos niveles. En todos los casos, los cuestionarios se respondieron en el aula y se recuperaron el mismo día, permitiendo un procesamiento eficiente.

Las entrevistas en profundidad se realizaron también en junio, mediante la plataforma Zoom, con una muestra de seis estudiantes y dos docentes. Estas entrevistas, guiadas por un guion derivado del análisis preliminar de los cuestionarios, permitieron explorar percepciones sobre las herramientas didácticas y su impacto en el aprendizaje, considerando las dimensiones pedagógica, tecnológica y motivacional. Todas las sesiones fueron grabadas, transcritas y codificadas según categorías predefinidas.

Paralelamente, se recopiló información documental relevante, como planes de unidad y registros de calificaciones vinculados al contenido de circuitos eléctricos, los cuales fueron sistematizados en matrices de análisis y procesados con herramientas digitales. La triangulación de cuestionarios, entrevistas y documentos permitió generar evidencia útil para autoridades, docentes, investigadores y demás actores educativos. Todos los instrumentos, registros y consentimientos informados se encuentran respaldados en los anexos. En cuanto a los instrumentos documentales, su aplicación fue posible gracias a la colaboración institucional, aunque se identificó la necesidad de ajustar algunos criterios de la lista de verificación curricular para adaptarse a la diversidad en la estructura de los planes. No obstante, se logró consolidar la información en una matriz comparativa que fortaleció la interpretación de los resultados y la validez del estudio.

3.5. Procesamiento de la Información

En este apartado se muestran las técnicas de análisis utilizadas y el tratamiento de los datos recogidos de carácter cuantitativo, en primer lugar, y de carácter cualitativo en un segundo apartado.

3.5.1 Datos Cuantitativos

Para el análisis de los cuestionarios y el rendimiento académico, se utilizó el software estadístico SPSS versión 25. En una primera fase, se recurrió a medidas de tendencia central, particularmente la media, con el objetivo de describir el comportamiento general de las respuestas en cada bloque temático y por los ítems con mejor y menor promedio. Este análisis se complementó con el cálculo de frecuencias relativas, permitiendo convertir las medias en porcentajes para visualizar de manera más clara la distribución y las tendencias en las percepciones estudiantiles dentro de cada dimensión evaluada.

Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis de asociación entre el rendimiento académico y diversas variables obtenidas a partir de los cuestionarios aplicados. Para este propósito se utilizó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2), la cual permitió identificar posibles diferencias significativas entre grupos en relación con variables categóricas. En los casos en que se detectaron asociaciones significativas, se calculó la V de Cramer con el fin de determinar la magnitud del efecto y estimar la fuerza de la relación.

De manera complementaria, se realizaron correlaciones exploratorias entre las dimensiones de enseñanza y aprendizaje, tecnología y motivación, con el objetivo de identificar patrones de relación entre la comprensión conceptual y las actitudes motivacionales de los estudiantes. Estas asociaciones no pretenden establecer causalidades, sino ofrecer evidencia empírica indirecta que apoye la comprensión del vínculo cognitivo–motivacional dentro del proceso de enseñanza de la física.

Finalmente, con el propósito de identificar diferencias significativas en el rendimiento académico entre grupos de estudiantes según variables como género, nivel de estudio y unidad educativa, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA). Para complementar este procedimiento, se calculó el estadístico Eta cuadrado (η^2), que permite estimar el tamaño del efecto y, por ende,

valorar la relevancia práctica de las diferencias encontradas. La tabulación de los datos y la elaboración de gráficos se realizaron mediante el paquete Office 2016, lo que facilitó una representación visual clara y accesible de los hallazgos.

3.5.2 Datos Cualitativos

Para el tratamiento de los datos cualitativos de las sesiones en profundidad se empleó un proceso de codificación abierta, siguiendo el enfoque propuesto por Schettini y Cortazzo (2015), el cual consistió en la identificación y extracción de frases o ideas clave expresadas por los participantes. Estas unidades significativas fueron organizadas en códigos que capturan aspectos concretos del discurso, los cuales posteriormente se agruparon en categorías temáticas coherentes con los objetivos de investigación y el marco teórico. La codificación fue realizada manualmente a partir de las transcripciones de las entrevistas, procurando fidelidad al lenguaje original de los docentes, y validada mediante su contraste con las preguntas guía y las dimensiones de análisis establecidas previamente.

El análisis curricular de las planificaciones micro curriculares se llevó a cabo en dos niveles: estructura y contenido (López, 2002). En una primera fase se examinó la estructura de las planificaciones y, posteriormente, se analizó su contenido, identificando similitudes y diferencias entre los documentos revisados. Para esta evaluación se utilizaron categorías basadas en los criterios de clasificación propuestos por González Berruga (2018), quien adapta la teoría de Bernstein (1998): clasificación fuerte (C++), clasificación media (C+-) y clasificación débil (C--). Una clasificación fuerte indica un alto grado de aislamiento entre los contenidos curriculares, mientras que una clasificación débil refleja un enfoque más integrado e interdisciplinario en el tratamiento de los contenidos.

Para el análisis las planificaciones se dividen en tres partes: A) Objetivos, B) Desarrollo de la unidad - que incluye los subapartados: a) conceptos, b) destrezas con criterios de desempeño, c) metodologías y d) recursos -; y C) Evaluación – que incluye los subapartados: a) indicadores de evaluación y b) instrumentos y técnicas de evaluación. El análisis se realiza dividiendo en unidades mínimas de significado de cada una de las partes en las que se divide el análisis. Una vez interpretada la unidad de significado se le atribuía un color según la clasificación (C++: rojo; C+-: amarillo; y C--: azul) para interpretar de manera global cada parte

de la planificación. En el Apéndice D se puede consultar la tabla de indicadores desarrollada para analizar la clasificación de las programaciones didácticas.

3.6. Análisis de los Resultados en los Datos Obtenidos

3.6.1 Resultados de Cuestionarios

En este apartado se presentan los resultados obtenidos a partir de los cuestionarios aplicados a los estudiantes participantes. En primera instancia, se describen las características generales de la muestra, con el fin de contextualizar el análisis posterior. A continuación, se exponen los resultados correspondientes a las distintas dimensiones evaluadas por el instrumento —pedagógica, tecnológica y motivacional— mediante un análisis de frecuencias que permite identificar las tendencias más representativas en las respuestas. Finalmente, se presentan los datos derivados del contraste de diferencias según las variables sexo y año escolar, con el propósito de explorar posibles variaciones significativas entre grupos.

Se aplicaron un total de 119 cuestionarios a estudiantes de las unidades educativas ubicadas en la parroquia Carigán, como parte del proceso de recolección de datos de esta investigación. La siguiente tabla presenta las características generales de la muestra, detallando la distribución por institución y nivel escolar. Es importante señalar que, en el caso de la Unidad Educativa 2, no se aplicaron encuestas en segundo año de bachillerato, debido a que en dicho nivel no se abordaban los contenidos relacionados con circuitos eléctricos.

Tabla 5.

Cuestionarios recogidos por unidad educativa.

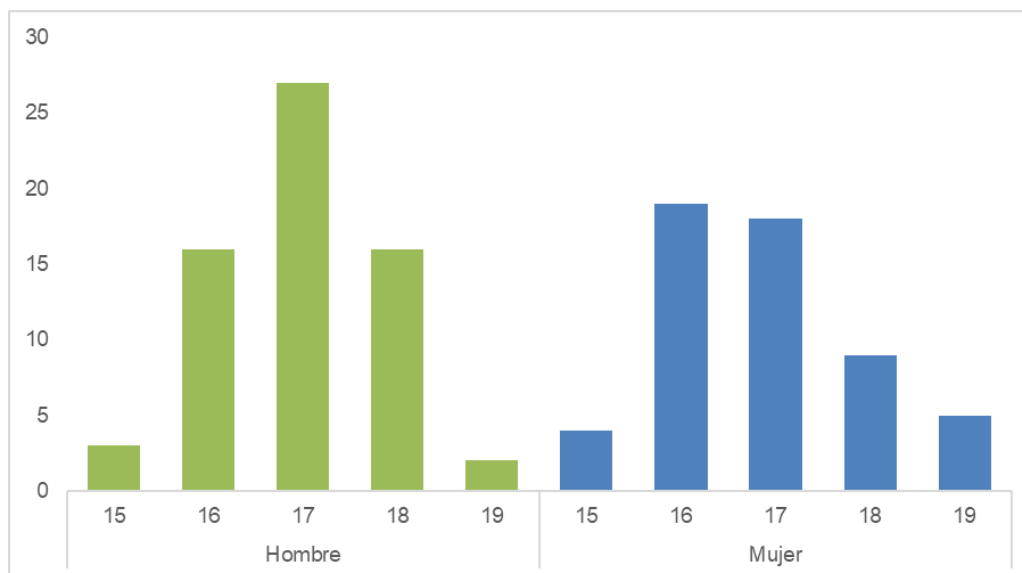
	Nivel	Cuestionarios por nivel	Porcentaje
Unidad Educativa 1	2do de bachillerato	24	20%
	3ro de bachillerato	29	24%
Unidad Educativa 2	3ro de bachillerato	66	56%
Total		119	100%

Como se puede ver en la Figura 1, la muestra estuvo conformada por estudiantes de ambos géneros, con una distribución equilibrada entre hombres y mujeres. Las edades de los

participantes oscilaron entre los 15 y 19 años, siendo más frecuente la participación de estudiantes de 16 y 17 años. En el grupo masculino predominó la edad de 17 años, mientras que en el grupo femenino se observó una concentración similar entre los 16 y 17 años.

Figura 1.

Participantes de los cuestionarios por edad y género.



3.6.1.1 Resultados de los cuestionarios por bloques temáticos

A efectos de sintetizar la información más relevante y facilitar su análisis, se ha considerado oportuno reorganizar los ítems del cuestionario en bloques temáticos como se presentan en la Tabla 6. Además, se ha considerado oportuno convertir las medias obtenidas en cada ítem a una escala porcentual, donde el valor de 1 equivale al 0% y 5 equivale al 100%. Esta transformación permite visualizar con mayor claridad los niveles de acuerdo o percepción de los estudiantes, en función de cada dimensión analizada.

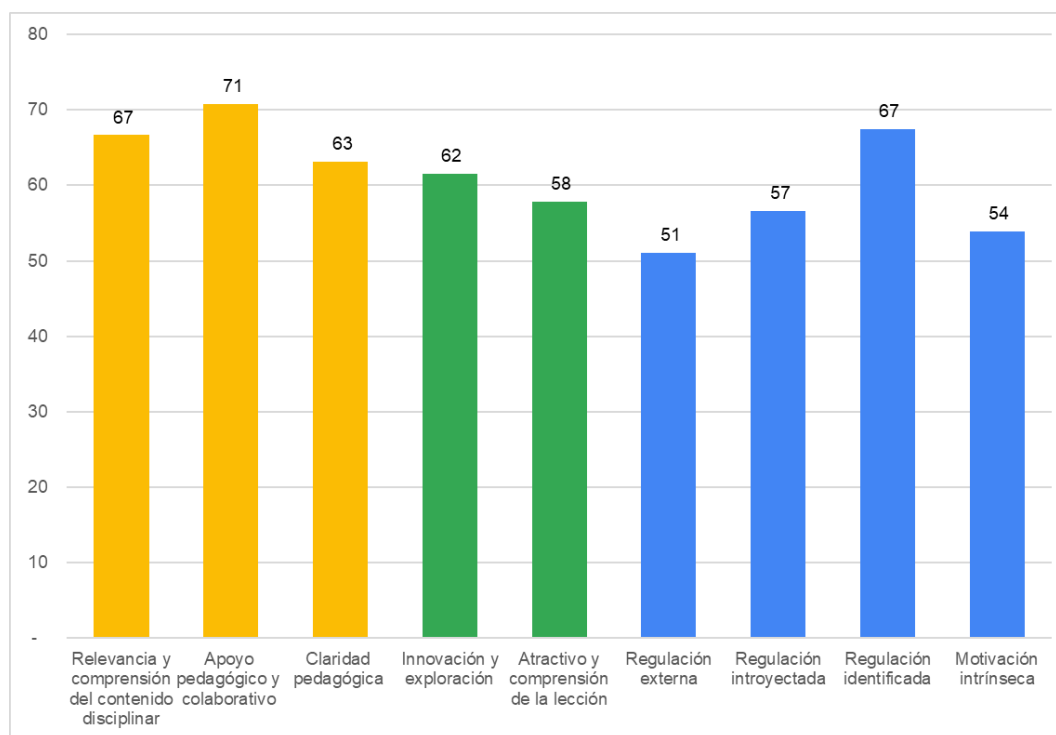
Tabla 6.*Bloques de agrupación por dimensión del cuestionario.*

Dimensión	Bloques de agrupación	Ítem del cuestionario
Pedagógica	Relevancia y comprensión del contenido disciplinar	EA1, EA2, EA4, EA5
	Apoyo pedagógico y colaborativo en el aprendizaje	EA3, EA6, EA7, EA8, EA9
	Claridad pedagógica	EA10, EA11, EA12
Tecnología para el aprendizaje	Atractivo y comprensión de la lección mediante recursos digitales	TA2, TA3, TA9, TA10
	Innovación, exploración y colaboración mediante tecnologías aplicadas	TA1, TA4, TA5, TA6, TA7, TA8
Motivación	Regulación externa	MIE2, MIE6, MIE9, MIE14, MIE20, MIE24, MIE25, MIE28, MIE32
	Regulación introyectada	MIE1, MIE4, MIE10, MIE12, MIE17, MIE18, MIE26, MIE29, MIE31
	Regulación identificada	MIE5, MIE8, MIE11, MIE16, MIE21, MIE23, MIE30
	Motivación intrínseca	MIE3, MIE7, MIE13, MIE15, MIE19, MIE22, MIE27

La Figura 2 muestra las medias transformadas a porcentajes de los resultados obtenidos en cada uno de los bloques temáticos del cuestionario aplicado a estudiantes, organizados en tres dimensiones: pedagógica (barras amarillas), tecnológica (barras verdes) y motivacional (barras azules). Dentro de la dimensión pedagógica, se observa una valoración altamente positiva, especialmente en el bloque “Apoyo pedagógico y colaborativo”, que alcanza el porcentaje más alto del gráfico (70.79 %). Le siguen “Relevancia y comprensión del contenido disciplinar” (66.65 %) y “Claridad pedagógica” (63.17 %), lo que indica que los estudiantes perciben un entorno educativo estructurado, comprensible y con acompañamiento docente efectivo.

Figura 2.

Resultados porcentuales obtenidos en los cuestionarios por bloque de agrupación.



En cuanto a la dimensión de tecnología para el aprendizaje, los resultados son intermedios. El bloque “Innovación y exploración” obtuvo un 61.52 %, mientras que “Atractivo y comprensión de la lección” alcanzó un 57.84 %. Estos datos reflejan que los estudiantes reconocen el aporte de las herramientas tecnológicas al aprendizaje de circuitos eléctricos, especialmente en cuanto a su capacidad para vincular los circuitos eléctricos con situaciones reales y generar oportunidades de indagación. No obstante, los valores son ligeramente inferiores a los de la dimensión pedagógica, lo que podría sugerir una implementación aún parcial o desigual de los recursos tecnológicos.

En la dimensión motivacional, los resultados evidencian una predominancia de la motivación autónoma. La regulación identificada (67.44 %) —es decir, hacer las tareas porque se consideran personalmente importantes— fue el aspecto mejor valorado de esta dimensión. Le siguen la regulación introyectada (56.67 %) y la motivación intrínseca (53.87 %), mientras que la regulación externa —hacer las tareas por presión o recompensa— obtuvo el valor más bajo del gráfico (51.05 %). En conjunto, estos datos sugieren que los estudiantes participan

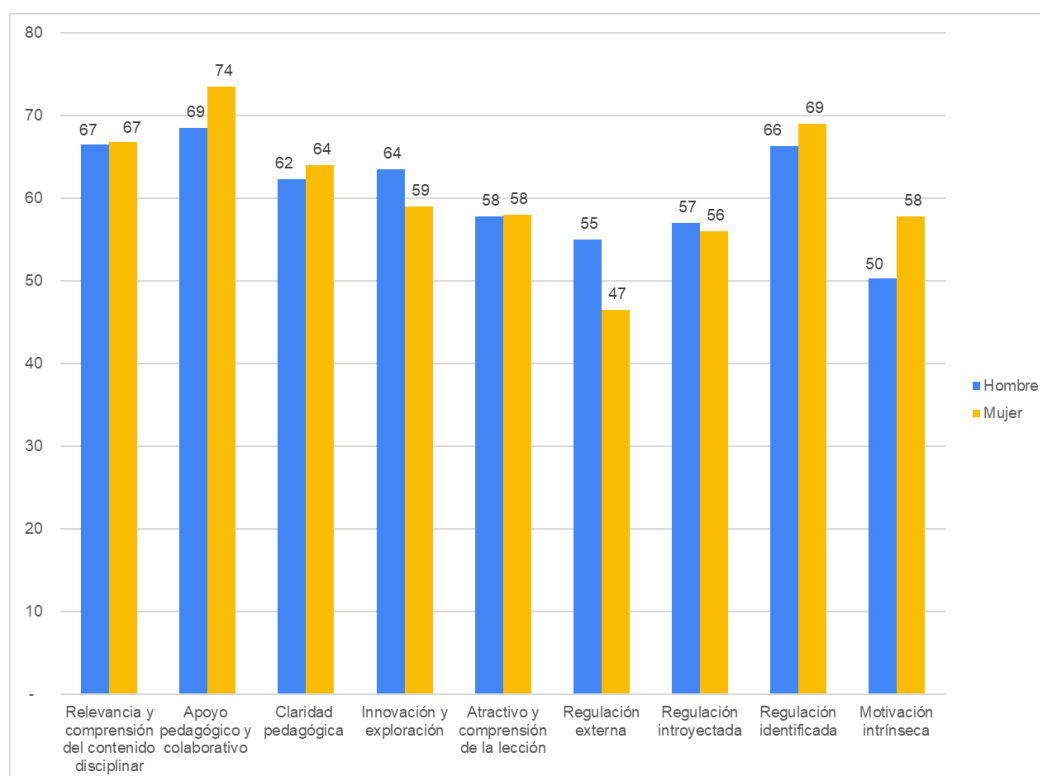
mayoritariamente por motivos internos y significativos, aunque aún se evidencian niveles moderados de motivación extrínseca que podrían trabajarse desde la práctica pedagógica.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para determinar la existencia de diferencias significativas en las perspectivas de los estudiantes y su posible variación en función de ciertas variables de identificación de la muestra. Para garantizar la fiabilidad del análisis, se consideraron variables como el género, nivel de bachillerato y unidad educativa, las cuales permiten explorar posibles patrones diferenciales en las percepciones estudiantiles.

La Figura 3 compara las puntuaciones promedio en porcentaje de hombres y mujeres en diversas dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las mujeres obtienen resultados más altos en la mayoría de los bloques, especialmente en los relacionados a las dimensiones pedagógicas y de motivación intrínseca, lo que indica una mayor valoración de la interacción con el profesorado y una motivación orientada al sentido personal del aprendizaje.

Figura 3.

Comparación de percepciones por género: Resultados porcentuales de estudiantes en dimensiones pedagógicas, tecnológicas y motivacionales.



Por su parte, los hombres muestran puntuaciones ligeramente superiores en bloques relacionados con tecnología para el aprendizaje y motivación externa, por ejemplo, en innovación y exploración (63.5 %) y en regulación externa (55 %), lo que podría reflejar una mayor afinidad hacia el uso de herramientas tecnológicas o una motivación más condicionada por factores externos. Sin embargo, las diferencias generales entre géneros no parecen ser amplias en la mayoría de las dimensiones, aunque destacan tendencias consistentes que invitan a profundizar en aspectos como el estilo de enseñanza, la percepción del acompañamiento docente y el uso de tecnologías para favorecer un aprendizaje más equitativo y significativo.

En la tabla 7 se presenta la comparación de las medias, diferencias significativas y valor η^2 según el género de los estudiantes. Con un nivel de confianza del 99 %, se observan diferencias no significativas entre hombres y mujeres en la mayoría de las dimensiones analizadas. Si bien las mujeres presentan medias ligeramente superiores en dimensiones como apoyo pedagógico y colaborativo (3.937 vs. 3.741) y motivación intrínseca (3.314 vs. 3.018), los valores de significancia obtenidos ($p > 0.01$) indican que estas diferencias no son estadísticamente relevantes. Asimismo, en variables como relevancia del contenido, claridad pedagógica y atractivo de la lección, las diferencias entre géneros son prácticamente inexistentes tanto en términos estadísticos como en el tamaño del efecto ($\eta^2 \leq 0.002$).

Tabla 7.

Comparación de resultados por género: medias, significancia y tamaño del efecto en estudiantes.

Variable	Media		p valor	η^2
	Hombres	Mujeres		
Relevancia y comprensión del contenido disciplinar	3.660	3.673	0.929	0.000
Apoyo pedagógico y colaborativo	3.741	3.937	0.169	0.016
Claridad pedagógica	3.495	3.564	0.635	0.002
Innovación y exploración	3.544	3.364	0.238	0.012
Atractivo y comprensión de la lección	3.306	3.318	0.946	0.000
Regulación externa	3.201	2.857	0.022	0.044
Regulación introyectada	3.285	3.243	0.779	0.001
Regulación identificada	3.647	3.756	0.437	0.005
Motivación intrínseca	3.018	3.314	0.082	0.026

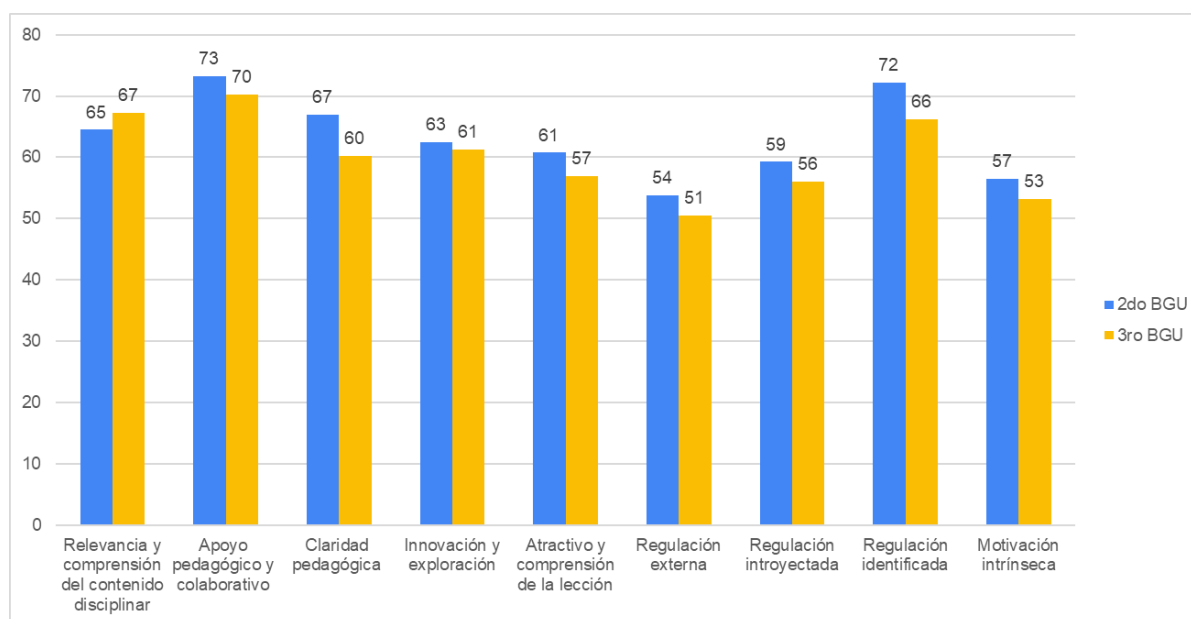
Una excepción parcial se encuentra en la dimensión de regulación externa, donde se observa una diferencia con valor de $p = 0.022$ y un $\eta^2 = 0.044$, lo que indica una ligera tendencia de los hombres a estar más motivados por factores externos, como el cumplimiento de reglas o expectativas. Sin embargo, esta diferencia tampoco alcanza el umbral de confianza establecido, y el tamaño del efecto sigue siendo pequeño. En conjunto, los resultados sugieren que, aunque existen pequeñas variaciones en las medias, el género no representa un factor diferenciador significativo en la percepción del entorno pedagógico, la tecnología para el aprendizaje ni la motivación académica de los estudiantes evaluados.

La Figura 4 presenta los resultados porcentuales de las medias obtenidas en los cuestionarios aplicados a estudiantes de 2do y 3ro de Bachillerato General Unificado (BGU), permitiendo comparar su percepción respecto a diversas dimensiones del proceso de enseñanza-aprendizaje. En general, los estudiantes de 2do BGU reportan puntuaciones superiores en casi todas las categorías, especialmente en apoyo pedagógico y colaborativo (73 % vs. 70 %) y regulación identificada (72 % vs. 66 %), lo que indica una mayor valoración del acompañamiento docente y una motivación más autónoma en este grupo. También destacan en claridad pedagógica, innovación, y atractivo de la lección.

Por su parte, los estudiantes de 3ro BGU muestran puntuaciones ligeramente más altas solo en la dimensión de relevancia y comprensión del contenido disciplinar (67 % vs. 65 %), aunque las diferencias en esta categoría son mínimas. En dimensiones motivacionales como regulación externa, introyectada e intrínseca, las diferencias se mantienen a favor de 2do BGU, lo cual sugiere que, a medida que los estudiantes avanzan en el bachillerato, podrían experimentar una leve disminución en su motivación o percepción del entorno educativo. Estos resultados ofrecen pistas relevantes para el ajuste pedagógico según el nivel educativo.

Figura 4.

Comparación de percepciones por nivel de Bachillerato: Resultados porcentuales de estudiantes de 2do y 3ro BGU en dimensiones pedagógicas, tecnológicas y motivacionales.



Con un nivel de confianza del 99 %, los resultados comparativos entre estudiantes de 2do y 3ro de BGU muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las dimensiones analizadas, como se presenta en la Tabla 8. Aunque los estudiantes de 2do BGU reportan medias ligeramente superiores en aspectos como apoyo pedagógico y colaborativo (3.931 vs. 3.806), claridad pedagógica (3.681 vs. 3.488) y regulación identificada (3.887 vs. 3.650), los valores de significancia ($p > 0.01$ en todos los casos) indican que estas diferencias pueden atribuirse al azar. Asimismo, el análisis del tamaño del efecto (η^2) confirma que la influencia del curso escolar sobre las percepciones estudiantiles es mínima, con valores que no superan 0.016.

Tabla 8.

Comparación de resultados por nivel de bachillerato: medias, significancia y tamaño del efecto en estudiantes de 2do y 3ro BGU.

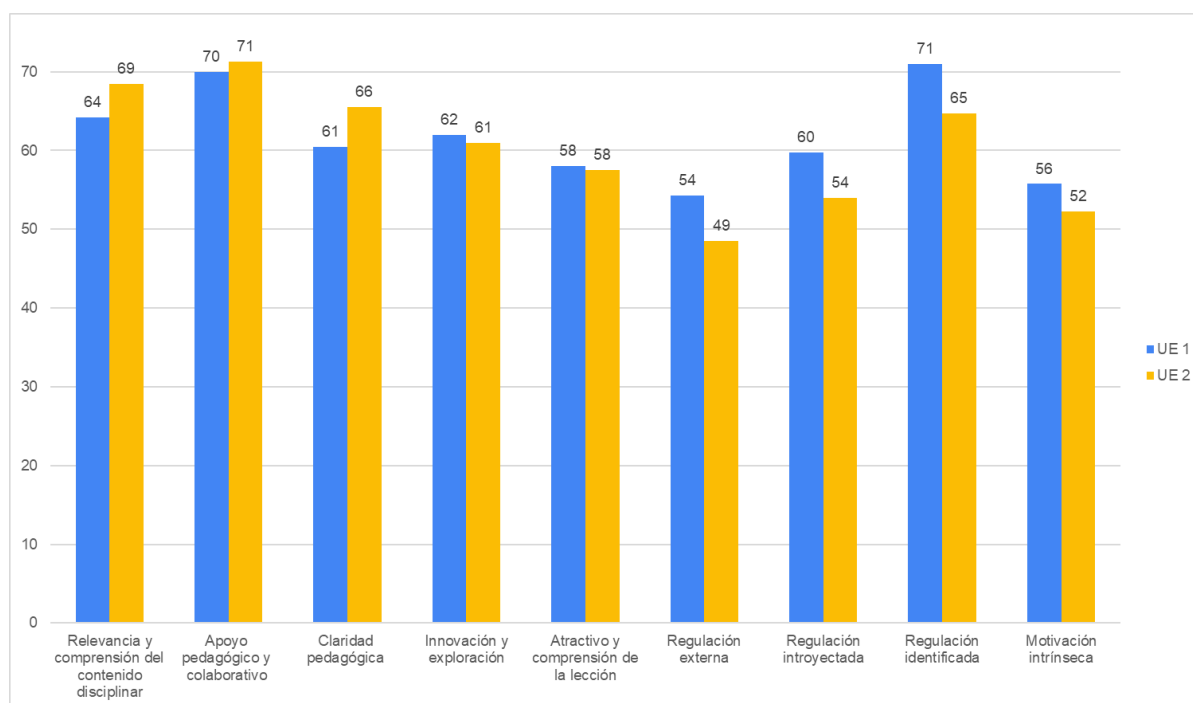
Variable	Media		p valor	η^2
	Hombres	Mujeres		
Relevancia y comprensión del contenido disciplinar	3.583	3.687	0.553	0.003
Apoyo pedagógico y colaborativo	3.931	3.806	0.483	0.004
Claridad pedagógica	3.681	3.488	0.284	0.010
Innovación y exploración	3.500	3.451	0.797	0.001
Atractivo y comprensión de la lección	3.427	3.282	0.514	0.004
Regulación externa	3.148	3.015	0.483	0.004
Regulación introyectada	3.370	3.239	0.485	0.004
Regulación identificada	3.887	3.650	0.170	0.016
Motivación intrínseca	3.262	3.128	0.528	0.003

Incluso en dimensiones donde se observan tendencias favorables a 2do BGU, como motivación intrínseca, atractivo de la lección o regulación introyectada, las diferencias no alcanzan relevancia estadística ni práctica. Esto sugiere que el nivel educativo no constituye un factor determinante en la forma en que los estudiantes perciben los componentes pedagógicos, tecnológicos y motivacionales del proceso de aprendizaje. En conjunto, los hallazgos refuerzan la idea de una experiencia educativa percibida de forma bastante homogénea entre ambos niveles del bachillerato.

La Figura 5 muestra los resultados porcentuales de las medias obtenidas en los cuestionarios aplicados a estudiantes de dos unidades educativas (UE1 y UE2), permitiendo comparar sus percepciones en distintas dimensiones pedagógicas, tecnológicas y motivacionales. En términos generales, la Unidad educativa 2 presenta puntuaciones más altas en cinco de las nueve dimensiones analizadas, teniendo mayores diferencias en las relacionadas a las dimensiones pedagógicas como relevancia y comprensión del contenido disciplinar (69 % vs. 64 %) y especialmente en claridad pedagógica (66 % vs. 61 %). Estas diferencias sugieren que los estudiantes de la Unidad educativa 2 perciben con mayor claridad el propósito del contenido y el acompañamiento docente en el proceso de aprendizaje.

Figura 5.

Comparación de percepciones por unidad educativa: Resultados porcentuales de estudiantes en dimensiones pedagógicas, tecnológicas y motivacionales.



Por otro lado, la Unidad educativa 1 obtiene mejores resultados en dimensiones relacionadas con la motivación, como regulación identificada (71 % vs. 65 %), regulación introyectada (60 % vs. 54 %) y motivación intrínseca (56 % vs. 52 %). Además, en la dimensión relacionada a tecnología para el aprendizaje, ambas unidades educativas muestran valores muy similares, lo que refleja una percepción compartida respecto al uso de tecnologías o dinámicas innovadoras. En conjunto, los resultados evidencian fortalezas diferenciadas entre instituciones: la Unidad educativa 2 resalta en lo pedagógico-formal y Unidad educativa 1 en la dimensión motivacional, lo que puede orientar futuras estrategias de mejora adaptadas al perfil de cada institución.

Los resultados del análisis comparativo entre las dos unidades educativas (UE1 y UE2), con un nivel de confianza del 99 %, indican que no se evidencian diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las dimensiones evaluadas, tal como se muestra en la Tabla 9. Aunque algunas diferencias en las medias son observables, como en relevancia del contenido

disciplinar, claridad pedagógica y regulación identificada, los valores de significancia en todos los casos superan el umbral de 0.01. Esto sugiere que las percepciones de los estudiantes de ambas instituciones son estadísticamente similares en relación con los aspectos pedagógicos, tecnológicos y motivacionales considerados en el estudio.

Tabla 9.

Comparación de resultados por unidad educativa: medias, significancia y tamaño del efecto.

Variable	Media		p valor	η^2
	UE 1	UE 2		
Relevancia y comprensión del contenido disciplinar	3.571	3.742	0.222	0.013
Apoyo pedagógico y colaborativo	3.803	3.855	0.719	0.001
Claridad pedagógica	3.415	3.616	0.165	0.016
Innovación y exploración	3.481	3.444	0.812	0.000
Atractivo y comprensión de la lección	3.321	3.304	0.927	0.000
Regulación externa	3.174	2.936	0.119	0.021
Regulación introyectada	3.392	3.164	0.131	0.019
Regulación identificada	3.836	3.587	0.074	0.027
Motivación intrínseca	3.235	3.091	0.403	0.006

En cuanto al tamaño del efecto (η^2), todos los valores se ubican por debajo de 0.03, lo que indica que las diferencias encontradas poseen una magnitud pequeña y sin relevancia práctica significativa. La dimensión con mayor efecto fue regulación identificada ($\eta^2 = 0.027$), donde UE1 obtuvo una media superior, seguida por regulación externa ($\eta^2 = 0.021$). A pesar de estas pequeñas variaciones, los datos respaldan la conclusión de que ambas unidades educativas comparten un perfil de percepción estudiantil bastante uniforme, sin que el contexto institucional represente un factor diferenciador sustancial en la experiencia educativa.

3.6.1.2 Resultados de los cuestionarios por ítems

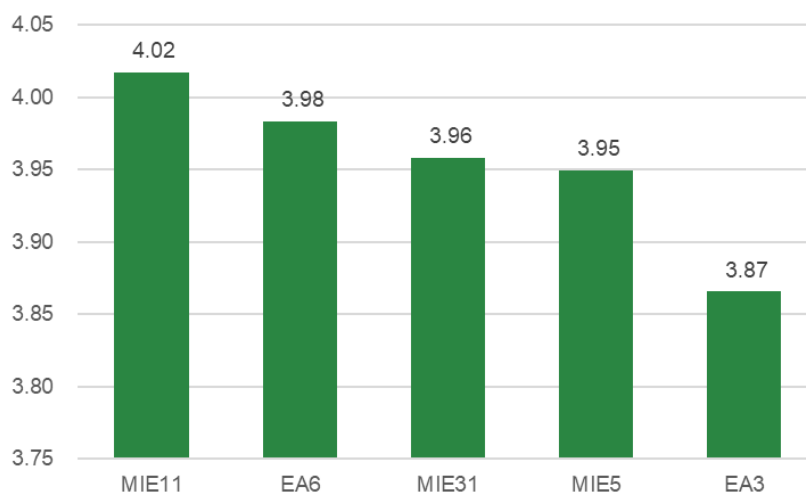
Con el objetivo de afinar la comprensión del fenómeno estudiado se plantea un análisis detallado a nivel de ítems individuales de los cuestionarios aplicados a los estudiantes. Si bien el análisis por dimensiones ha permitido identificar tendencias generales, es en los ítems específicos donde se pueden detectar con mayor precisión los aspectos percibidos como fortalezas o

debilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, en esta sección se presentan los cinco ítems con mayor promedio de percepción y los cinco con menor promedio, lo que permitirá establecer focos concretos de mejora y orientar futuras acciones pedagógicas basadas en la evidencia recogida. Este enfoque contribuirá de manera más específica al diseño de propuestas de intervención ajustadas a las necesidades reales del contexto educativo analizado.

La Figura 6 presenta el análisis de los cinco ítems con mayor promedio en la percepción de los estudiantes, que evidencia una valoración positiva hacia aspectos relacionados con la motivación intrínseca y la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. El ítem MIE11, “Porque quiero aprender cosas nuevas”, alcanza el promedio más alto (4.02), lo cual sugiere que una parte importante del estudiantado se siente genuinamente motivada por el deseo de adquirir nuevos conocimientos en torno a los circuitos eléctricos. Esta motivación se refuerza con el alto promedio obtenido por MIE5 (3.95), que indica que muchos estudiantes realizan sus tareas porque desean entender el tema, y por MIE31 (3.96), que revela una fuerte conexión entre el aprendizaje y la autorrealización personal.

Figura 6.

Ítems con mayor promedio en la percepción de los estudiantes.



Desde la dimensión pedagógica, se observa una percepción favorable en cuanto al acompañamiento docente. El ítem EA6, “La retroalimentación o respuesta que se da a mi trabajo me ayuda a mejorar mi forma de aprender y estudiar”, obtuvo un promedio de 3.98, lo que

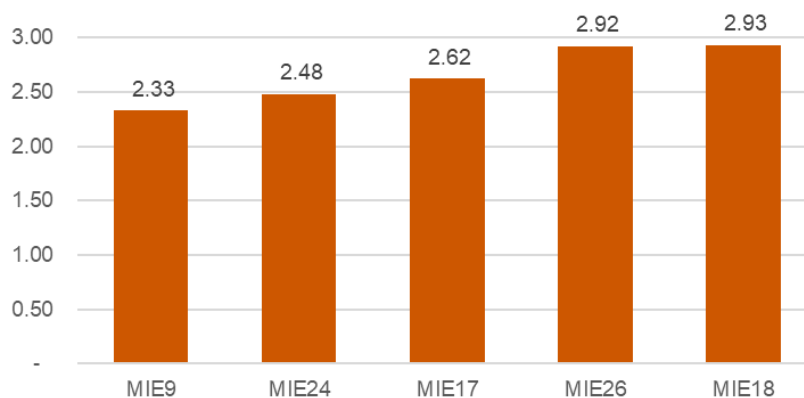
destaca la importancia que los estudiantes otorgan a la calidad de la retroalimentación recibida. Esto sugiere que el profesorado ha logrado generar espacios formativos en los que las respuestas y correcciones no solo son frecuentes, sino también significativas para el desarrollo del pensamiento crítico y la mejora del desempeño académico.

Por último, aunque con un promedio ligeramente menor (3.87), el ítem EA3, “El profesorado me ayuda a aprender cómo pensar y llegar a conclusiones sobre los circuitos eléctricos”, también refleja una percepción positiva. Esto indica que los estudiantes reconocen esfuerzos docentes orientados al desarrollo del pensamiento reflexivo y al aprendizaje autónomo. En conjunto, estos resultados evidencian una fuerte presencia de motivación intrínseca en los estudiantes y una percepción favorable del apoyo pedagógico, factores que pueden ser considerados como fortalezas del proceso de enseñanza de los circuitos eléctricos y que conviene potenciar en futuras intervenciones educativas.

La Figura 7 presenta el análisis de los cinco ítems con menor promedio entre las respuestas a los cuestionarios. Se revela una tendencia generalizada a una baja identificación con motivaciones extrínsecas de tipo controlado entre los estudiantes. El ítem con la media más baja fue MIE9 (2.33), correspondiente a la afirmación “Para que el profesor no me grite”, lo que indica que la mayoría de los estudiantes no perciben el miedo o la presión como factores determinantes para la realización de tareas en circuitos eléctricos. Este resultado sugiere un ambiente relativamente libre de coerción o castigo, lo cual puede considerarse un aspecto positivo del entorno educativo.

Figura 7.

Ítems con menor promedio en la percepción de los estudiantes.



Asimismo, los ítems MIE24 (2.48) y MIE17 (2.62), asociados a la búsqueda de aprobación externa —“Porque quiero que el profesor diga cosas bonitas de mí” y “Porque quiero que los demás estudiantes piensen que soy inteligente”— presentan promedios bajos, lo que refuerza la idea de que la mayoría de los estudiantes no están altamente motivados por el reconocimiento social. Esta limitada influencia de la validación externa sugiere que los estudiantes pueden estar desarrollando una mayor autonomía en su motivación académica, centrando sus esfuerzos más en objetivos personales que en recompensas sociales.

Por otro lado, los ítems MIE26 (2.92) y MIE18 (2.93), aunque presentan puntuaciones ligeramente superiores, continúan reflejando niveles relativamente bajos de motivación regulada por expectativas ajenas. El primero se refiere al deseo de ser percibido como un “buen estudiante” por parte del profesorado, y el segundo a sentimientos de vergüenza al no intentar participar. Aunque estos valores son más altos en comparación con los anteriores, siguen estando por debajo del promedio general, lo que sugiere que las emociones de culpa o el deseo de mantener una imagen positiva ante los demás no son los principales motores del compromiso académico. En conjunto, estos datos permiten inferir que la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de circuitos eléctricos no se basa principalmente en presiones externas ni en la búsqueda de aprobación, sino que podría estar más relacionada con intereses personales o motivación intrínseca, como fue evidenciado en los ítems con mayor puntuación.

Con un nivel de confianza del 99 %, los resultados del análisis comparativo entre las dos unidades educativas (UE1 y UE2) muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas en los ítems con mayor promedio de percepción por parte de los estudiantes, tal como se observa en la Tabla 10. Todos los valores p superan el umbral de significancia de 0.01, y los tamaños del efecto (η^2) son prácticamente nulos, lo que indica que las percepciones positivas asociadas a la motivación intrínseca (como el deseo de aprender cosas nuevas, MIE11; o sentirse orgulloso del desempeño, MIE31) y al acompañamiento docente (EA6, EA3) se mantienen consistentes entre ambas instituciones. Este hallazgo sugiere que las experiencias positivas de aprendizaje no varían de forma considerable entre los contextos escolares analizados.

Tabla 10.

Comparación de ítems con mejor y menor promedio por unidad educativa.

Ítems con mejor promedio				
Ítem	Media		p valor	η^2
	UE 1	UE 2		
MIE11	4.09	3.97	0.51	0.00
EA6	3.90	4.03	0.48	0.00
MIE31	4.17	3.79	0.08	0.03
MIE5	4.00	3.91	0.66	0.00
EA3	3.92	3.82	0.56	0.00
Ítems con menor promedio				
Ítem	Media		p valor	η^2
	UE 1	UE 2		
MIE9	2.62	2.09	0.02	0.04
MIE24	2.62	2.36	0.28	0.01
MIE17	2.58	2.65	0.78	0.00
MIE26	3.08	2.80	0.23	0.01
MIE18	3.06	2.83	0.35	0.01

Por otro lado, al examinar los ítems con menor promedio, solo uno de ellos —MIE9 (“Para que el profesor no me grite”)— presenta una diferencia significativa entre unidades educativas ($p = 0.02$), aunque su tamaño del efecto es bajo ($\eta^2 = 0.04$). El resto de los ítems con menor valoración mantiene niveles de percepción igualmente bajos en ambas instituciones, sin diferencias estadísticamente relevantes. Esto permite inferir que las motivaciones extrínsecas controladas, como el miedo, la búsqueda de reconocimiento o la presión social, son generalmente poco relevantes para los estudiantes, sin importar el contexto educativo específico. En conjunto, estos resultados refuerzan la idea de una mayor orientación hacia la autonomía en el aprendizaje, y ofrecen una base empírica para diseñar intervenciones educativas centradas en fortalecer los factores motivacionales internos y el apoyo pedagógico efectivo.

Con un nivel de confianza del 99 %, el análisis comparativo por género sobre los ítems con mayor promedio de percepción no revela diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres, tal como se muestra en la Tabla 11. Si bien las mujeres tienden a registrar valores ligeramente más altos en ítems como MIE11 (“Porque quiero aprender cosas nuevas”), EA6 (“La retroalimentación me ayuda a mejorar”) y MIE5 (“Porque quiero entender el tema”), los valores p superan ampliamente el umbral de significancia ($p > 0.01$) y los tamaños del efecto

(η^2) son nulos o muy bajos, lo que sugiere que ambas poblaciones comparten una percepción positiva y bastante homogénea respecto a la motivación intrínseca y al acompañamiento docente.

Tabla 11.

Comparación de ítems con mejor y menor promedio por género.

Ítems con mejor promedio				
Ítem	Media		p valor	η^2
	Hombre	Mujer		
MIE11	3.97	4.07	0.58	0.00
EA6	3.86	4.13	0.13	0.02
MIE31	3.86	4.07	0.33	0.01
MIE5	3.84	4.07	0.26	0.01
EA3	3.84	3.89	0.80	0.00
Ítems con menor promedio				
Ítem	Media		p valor	η^2
	Hombre	Mujer		
MIE9	2.47	2.16	0.20	0.01
MIE24	2.69	2.24	0.06	0.03
MIE17	2.69	2.55	0.56	0.00
MIE26	3.05	2.78	0.24	0.01
MIE18	2.89	2.98	0.70	0.00

Respecto a los ítems con menor promedio, tampoco se encontraron diferencias significativas entre géneros, aunque se observan ciertas tendencias interesantes. Las mujeres reportan menor acuerdo en ítems relacionados con motivaciones externas o controladas, como MIE9 (“Para que el profesor no me grite”) y MIE24 (“Porque quiero que el profesor diga cosas bonitas de mí”), lo cual podría indicar una menor influencia de la presión externa en su comportamiento académico. A pesar de estas diferencias en las medias, los valores p se mantienen por encima del nivel de significancia estadística y los tamaños del efecto (η^2) son bajos (entre 0.00 y 0.03), lo que confirma que, en términos generales, las percepciones sobre los factores menos motivacionales también son consistentes entre hombres y mujeres. Estos resultados refuerzan la idea de que las experiencias motivacionales y pedagógicas son compartidas de manera similar entre ambos grupos.

Con un nivel de confianza del 99 %, el análisis comparativo entre los ítems con mejor promedio según el nivel de bachillerato no muestra diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes de segundo y tercero de BGU, como se observa en la Tabla 12. Aunque en

todos los ítems evaluados las medias del segundo BGU tienden a ser ligeramente superiores (por ejemplo, MIE11 con 4.29 frente a 3.95 o MIE31 con 4.13 frente a 3.92), los valores p oscilan entre 0.14 y 0.74, por lo que no se alcanzan niveles de significancia estadística ($p > 0.01$). Del mismo modo, los tamaños del efecto (η^2) son muy bajos (entre 0.00 y 0.02), lo que sugiere que las percepciones favorables en estos ítems son consistentes entre ambos niveles.

En cuanto a los ítems con menor promedio, tampoco se identifican diferencias estadísticamente significativas entre los dos niveles de bachillerato. Aunque se aprecia que estudiantes de tercero de BGU presentan puntuaciones más altas en ítems como MIE18 (3.04 frente a 2.50) y MIE17 (2.65 frente a 2.50), los valores p superan el umbral de significancia (por ejemplo, $p = 0.06$ para MIE18), y los tamaños del efecto se mantienen en rangos muy bajos ($\eta^2 \leq 0.03$). Estos resultados indican que las percepciones relacionadas con motivaciones extrínsecas o controladas también son compartidas de forma similar por los estudiantes de ambos niveles, sin que existan diferencias relevantes desde el punto de vista estadístico o práctico.

Tabla 12.

Comparación de ítems con mejor y menor promedio por nivel de bachillerato.

Ítems con mejor promedio				
Ítem	Media		p valor	η^2
	2do BGU	3ro BGU		
MIE11	4.29	3.95	0.14	0.02
EA6	4.04	3.97	0.74	0.00
MIE31	4.13	3.92	0.44	0.01
MIE5	4.08	3.92	0.51	0.00
EA3	3.96	3.84	0.61	0.00
Ítems con menor promedio				
Ítem	Media		p valor	η^2
	2do BGU	3ro BGU		
MIE9	2.54	2.27	0.36	0.01
MIE24	2.50	2.47	0.93	0.00
MIE17	2.50	2.65	0.61	0.00
MIE26	3.04	2.89	0.60	0.00
MIE18	2.50	3.04	0.06	0.03

3.6.1.3. Análisis exploratorio de relaciones entre dimensiones

De manera complementaria al análisis descriptivo, se realizó una exploración de las relaciones entre las tres dimensiones del cuestionario —Enseñanza y Aprendizaje (EA), Tecnología para el Aprendizaje (TA) y Motivación Intrínseca y Extrínseca (MIE)— con el objetivo de identificar patrones de asociación entre la comprensión conceptual y las actitudes motivacionales de los estudiantes frente al aprendizaje de circuitos eléctricos. Este análisis se desarrolló bajo una lógica interpretativa, sin pretender establecer relaciones causales, sino más bien reconocer tendencias empíricas que aporten evidencia indirecta al vínculo cognitivo–motivacional propuesto en el modelo teórico.

Los resultados muestran correspondencias consistentes entre las percepciones positivas hacia la enseñanza activa y la motivación intrínseca. Los estudiantes que señalaron que las clases de circuitos eléctricos les permitieron relacionar los contenidos con su vida cotidiana y trabajar colaborativamente (EA1, EA8, EA9) reportaron también mayor disfrute y sentido de importancia al realizar las tareas de física (MIE3, MIE7, MIE27). Asimismo, se identificó que una valoración favorable del uso de tecnologías y recursos digitales en el aula (TA2, TA3, TA4, TA5) se asocia con un mayor compromiso y percepción de utilidad del aprendizaje (MIE5, MIE30). Estas coincidencias sugieren que la mediación tecnológica actúa como un facilitador cognitivo y motivacional, al favorecer la comprensión conceptual y la disposición positiva hacia la asignatura.

De igual manera, se observó que las dimensiones de enseñanza y tecnología mantienen una relación sinérgica: los estudiantes que valoraron positivamente la claridad del docente y las estrategias activas de indagación (EA3, EA4, EA7) fueron quienes también reconocieron mayor pertinencia en el uso de simulaciones, videos y laboratorios virtuales (TA6, TA8, TA9). Esta interacción evidencia que la integración pedagógica de la tecnología no solo refuerza los aprendizajes conceptuales, sino que también promueve un entorno más motivador, participativo y significativo.

En conjunto, estos hallazgos ofrecen evidencia empírica indirecta del vínculo entre cognición y motivación dentro del proceso de enseñanza de la física. Las asociaciones encontradas entre las tres dimensiones del cuestionario refuerzan la pertinencia del modelo cognitivo–motivacional propuesto, que postula que las prácticas pedagógicas activas y mediadas

tecnológicamente inciden en la motivación sostenida y en la comprensión conceptual de los estudiantes. Este análisis exploratorio constituye, por tanto, un puente entre los resultados cuantitativos y la interpretación cualitativa desarrollada en las siguientes secciones, fortaleciendo la triangulación metodológica del estudio.

Tabla 13.

Correlaciones exploratorias entre dimensiones cognitivo–motivacionales

Relación explorada	Tendencia observada	Evidencia (ítems o indicadores)	Interpretación
EA ↔ TA	Positiva	EA3, EA4, EA7 ↔ TA2, TA6, TA9	La integración de estrategias activas y tecnología fortalece la comprensión conceptual.
EA ↔ MIE	Positiva	EA1, EA8, EA9 ↔ MIE3, MIE7, MIE27	El aprendizaje colaborativo y contextual aumenta la motivación intrínseca.
TA ↔ MIE	Positiva	TA3, TA5, TA8 ↔ MIE5, MIE30	El uso de tecnologías incrementa el interés, la autoeficacia y el sentido de logro.

Nota: EA (Enseñanza y Aprendizaje); TA (Tecnología para el aprendizaje); MIE (Motivación Intrínseca y Extrínseca)

3.6.2 Resultados de Rendimiento Académico

Los resultados de rendimiento académico han sido proporcionados por los docentes de la asignatura de Física en el nivel de bachillerato, específicamente en relación con la unidad en la que se abordaron los contenidos de circuitos eléctricos. Cabe destacar que estas calificaciones corresponden únicamente a dicha unidad temática y no representan necesariamente la nota final del trimestre ni de la asignatura completa.

En la primera parte del análisis, se presentan los resultados generales del rendimiento académico, desagregados según la unidad educativa, el género de los estudiantes y el nivel de bachillerato. Esta descripción permite observar tendencias generales en el desempeño según

características contextuales y demográficas. En la segunda parte, se exponen los resultados del análisis de asociación entre el rendimiento académico y diversas variables obtenidas mediante los cuestionarios aplicados. Este análisis tiene como propósito identificar relaciones significativas que puedan ofrecer pistas sobre los factores pedagógicos, motivacionales o institucionales que inciden en el aprendizaje de los estudiantes.

En la Tabla 13 se presenta un resumen del rendimiento académico obtenido por los estudiantes en la asignatura de Física, específicamente en la unidad de circuitos eléctricos. Esta tabla muestra los promedios de calificaciones desagregados según la unidad educativa, el nivel de bachillerato (segundo y tercero) y el género de los estudiantes. Se observa que los estudiantes de tercero de bachillerato presentan mejores promedios que los de segundo, y que las mujeres de la Unidad educativa 1 alcanzan calificaciones ligeramente superiores, mientras que los hombres de Unidad educativa 2 alcanzan calificaciones ligeramente superiores. La Unidad Educativa 2 registra un promedio general más alto (8.48) en comparación con la Unidad Educativa 1 (8.26), mientras que el promedio total de todas las observaciones es de 8.39.

Tabla 14.

Comparación de resultados por unidad educativa: medias, significancia y tamaño del efecto.

Variable	Promedio de Nota
Unidad educativa 1	8.26
Segundo de bachillerato	7.83
Hombre	7.80
Mujer	7.89
Tercero de bachillerato	8.62
Hombre	8.42
Mujer	8.76
Unidad educativa 2	8.48
Tercero de bachillerato	8.48
Hombre	8.62
Mujer	8.31
Total general	8.39

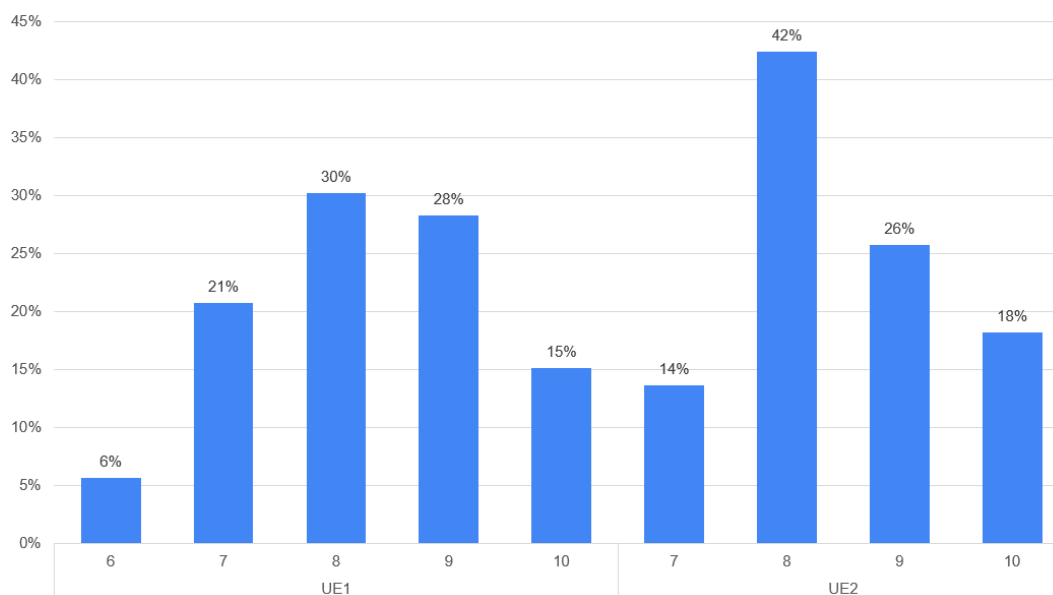
En las Figuras 8, 9 y 10, se presentan los resultados generales del rendimiento académico obtenidos por los estudiantes en la unidad de circuitos eléctricos, desagregados por unidad educativa, género y nivel de bachillerato respectivamente. Los resultados se presentan en promedio respecto al total de respuestas según su categoría. Este análisis descriptivo permite

identificar patrones de desempeño asociados a características contextuales y demográficas, ofreciendo una visión inicial sobre cómo estas variables podrían influir en los logros académicos. La información proporcionada establece una base comparativa relevante para comprender las diferencias entre grupos y orientar futuras acciones pedagógicas.

La Figura 8 muestra la distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos, desagregada por unidad educativa. En la Unidad educativa 1, las calificaciones predominantes fueron 8 (30%) y 9 (28%), seguidas por la nota 7 con un 21%, mientras que las notas extremas como 6 y 10 se observaron en menor proporción (6% y 15%, respectivamente). En cambio, en la Unidad educativa 2 destaca la concentración de estudiantes con calificación 8, alcanzando un 42%, seguida por las notas 9 (26%) y 10 (18%). Solo un 14% obtuvo 7 y no se reportan calificaciones inferiores.

Figura 8.

Distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos, desagregada por unidad educativa.

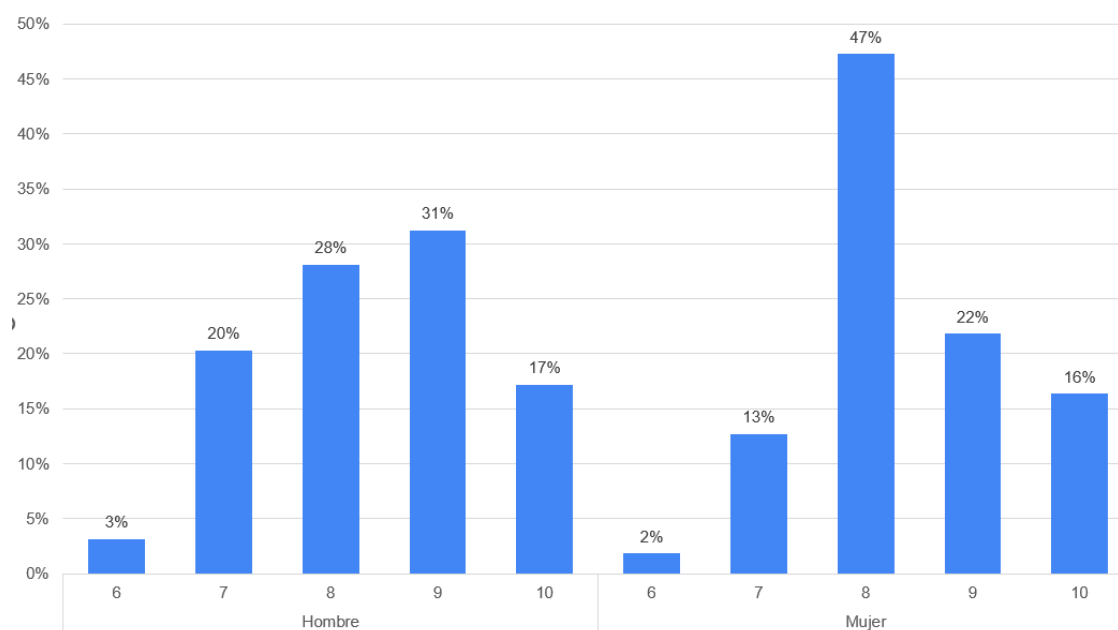


La Figura 9 presenta la distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos, desagregada por género. En el grupo de hombres, las calificaciones más frecuentes

fueron 9 (31%) y 8 (28%), seguidas por 7 (20%) y 10 (17%), mientras que las notas más bajas, como 6, tuvieron una incidencia marginal (3%). En contraste, en el grupo de mujeres destaca de forma significativa la calificación 8, obtenida por el 47% de las estudiantes, seguida por las notas 9 (22%) y 10 (16%). Solo un pequeño porcentaje obtuvo calificaciones bajas, como 6 (2%) o 7 (13%). Estos resultados reflejan una concentración más marcada de notas intermedias-altas en las mujeres, mientras que entre los hombres se observa una mayor dispersión del rendimiento, incluyendo una presencia más visible de calificaciones bajas.

Figura 9.

Distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos, desagregada por género.

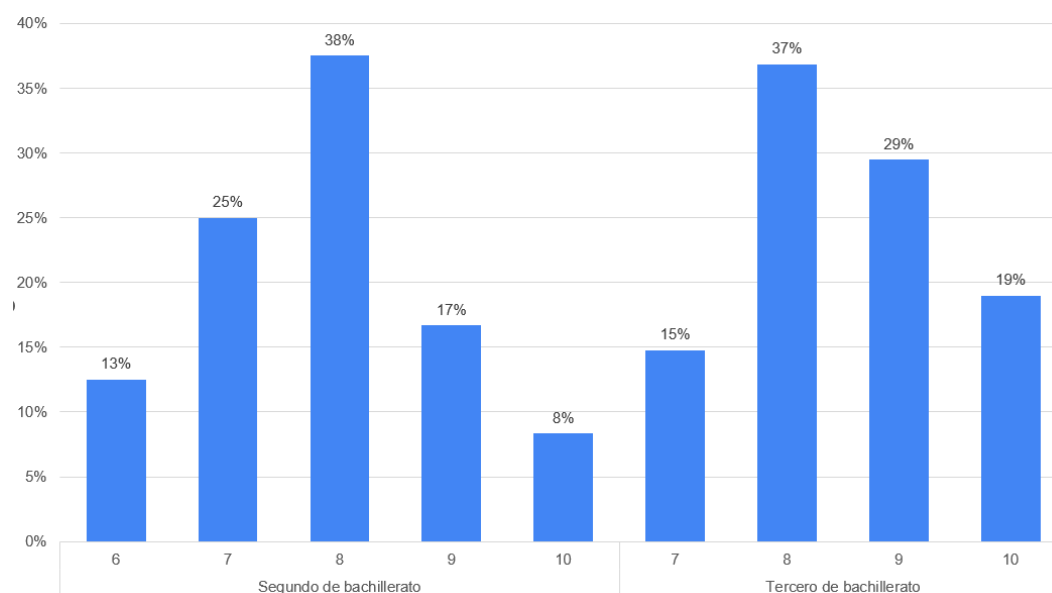


La Figura 10 muestra la distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos según el nivel de bachillerato. En segundo de bachillerato, la nota más común fue 8, alcanzada por el 38% de los estudiantes, seguida por 7 (25%) y en menor proporción por 9 (17%). Notas extremas como 6 (13%) y 10 (8%) también estuvieron presentes, lo que evidencia una mayor dispersión en los resultados. Por su parte, en tercero de bachillerato también predominó la nota 8 (37%), pero con una tendencia más clara hacia notas altas: 9 (29%) y 10

(19%) fueron frecuentes, mientras que solo un 15% obtuvo 7. Esta comparación sugiere que los estudiantes de tercero de bachillerato tienden a obtener mejores calificaciones en esta unidad temática en comparación con los de segundo.

Figura 10.

Distribución del rendimiento académico en la unidad de circuitos eléctricos según el nivel de bachillerato.



A continuación, se presenta una tabla resumen de los resultados del análisis de asociación entre el rendimiento académico de los estudiantes y diversas variables recogidas mediante los cuestionarios. Estas variables están organizadas en cuatro grandes bloques: resultados demográficos, dimensión pedagógica, dimensión tecnológica para el aprendizaje y dimensión de motivación interna y externa. Para ello, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2), la cual permitió identificar diferencias significativas, complementadas con el valor p, los grados de libertad (df) y, en los casos correspondientes, el coeficiente V de Cramer como medida del tamaño del efecto.

Tabla 15.

Resultados del análisis de asociación entre el rendimiento académico de los estudiantes y diversas variables recogidas mediante los cuestionarios.

Resultados demográficos				
Variable	χ^2	p valor	df	V de cramer
Género de los estudiantes	5.13	0.162	3	-
Nivel de estudio	7.59	0.055	3	-
Unidad educativa	3.91	0.271	3	-
Dimensión pedagógica				
Variable	χ^2	p valor	df	V de cramer
Relevancia y comprensión del contenido disciplinar	5.00	0.543	6	-
Apoyo pedagógico y colaborativo	15.72	0.015	6	0.36
Claridad pedagógica percibida	5.21	0.518	6	-
Dimensión de tecnología para el aprendizaje				
Variable	χ^2	p valor	df	V de cramer
Innovación y exploración	5.02	0.542	6	-
Atractivo y comprensión de la lección	2.20	0.900	6	-
Dimensión de motivación interna y externa				
Variable	χ^2	p valor	df	V de cramer
Regulación externa	4.00	0.677	6	-
Regulación Introyectada	6.78	0.342	6	-
Regulación Identificada	4.34	0.631	6	-
Motivación intrínseca	6.82	0.337	6	-

Los resultados de la prueba de chi-cuadrado, permiten identificar la existencia o no de asociaciones significativas entre el rendimiento académico de los estudiantes y diversas variables categorizadas en dimensiones demográficas, pedagógicas, tecnológicas y motivacionales. En cuanto a las variables demográficas (género, nivel de estudio y unidad educativa), ninguna presentó una asociación estadísticamente significativa con el rendimiento académico, ya que todos los p-valores superan el umbral común de 0.05. Aunque el nivel de estudio alcanzó un valor p cercano (0.055), este no fue suficiente para considerarlo significativo, por lo que se interpreta que estas variables no influyeron de manera diferenciada en los resultados académicos en esta unidad temática.

Cabe precisar que las asociaciones identificadas no implican relaciones causales, sino patrones de correspondencia interpretados dentro del marco del estudio de caso múltiple. Esta aproximación permite comprender las interacciones entre rendimiento académico y factores

pedagógicos, tecnológicos y motivacionales sin alterar las condiciones naturales del proceso educativo.

En la dimensión pedagógica, se observó una diferencia relevante. Mientras que la “relevancia y comprensión del contenido disciplinar” y la “claridad pedagógica percibida” no presentaron asociación significativa ($p > 0.05$), la variable “apoyo pedagógico y colaborativo” mostró una asociación estadísticamente significativa con el rendimiento académico ($p = 0.015$). Este hallazgo sugiere que el acompañamiento en el proceso de aprendizaje, así como las dinámicas de colaboración entre docentes y estudiantes, pueden ser factores relevantes que impactan directamente en los resultados académicos. Además, el valor de V de Cramer (0.36) indica una asociación moderada, lo que refuerza la importancia de esta variable dentro del contexto pedagógico.

Respecto a las dimensiones de tecnología para el aprendizaje y motivación interna y externa, no se encontraron asociaciones significativas con el rendimiento académico. Tanto las variables relacionadas con innovación, exploración, atractivo de la lección, como aquellas ligadas a tipos de motivación (regulación externa, introyectada, identificada e intrínseca) presentaron valores p muy superiores a 0.05. Esto indica que, en el contexto evaluado, ni las herramientas tecnológicas utilizadas ni las formas de motivación autorreportadas por los estudiantes estuvieron vinculadas de forma significativa a su desempeño académico en la unidad de circuitos eléctricos. Estos resultados sugieren que los factores pedagógicos pueden tener un mayor peso relativo frente a otros aspectos en el rendimiento académico observado.

3.6.3 Resultados de Sesiones en Profundidad de Estudiantes

A continuación, se presentan los resultados de las sesiones en profundidad realizadas con seis estudiantes, con el propósito de explorar sus percepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de circuitos eléctricos. La muestra incluyó a tres hombres y tres mujeres pertenecientes a segundo y tercero de bachillerato de las dos unidades educativas participantes en esta investigación, lo que permitió recoger una diversidad de experiencias y opiniones desde distintos contextos escolares y niveles académicos.

Para facilitar la identificación de los participantes, se ha utilizado una codificación que considera tanto la unidad educativa como el nivel de bachillerato: UE1-2do hace referencia a un

estudiante de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa 1; UE1-3ro, a un estudiante de tercero de bachillerato de la misma institución; y UE2-3ro, a un estudiante de tercero de bachillerato de la Unidad Educativa 2. Las entrevistas se estructuraron en cuatro bloques temáticos y el análisis se presenta a continuación, destacando las principales ideas, experiencias y sugerencias expresadas por los estudiantes.

1) Entorno de enseñanza y aprendizaje de circuitos eléctricos

Los estudiantes entrevistados coincidieron en que las clases de circuitos eléctricos les han ayudado a comprender la utilidad de estos contenidos en situaciones reales. Las respuestas reflejan una valoración positiva de los vínculos entre los conceptos teóricos y su aplicación cotidiana, como en el funcionamiento de interruptores, cargadores o el timbre escolar. También se evidencian aprendizajes significativos al conectar la física con contenidos digitales que consumen fuera del aula, lo que demuestra una apropiación contextualizada del conocimiento.

UE1-2do: “Me ayudaron a entender cómo funcionan cosas que usamos todos los días, como los interruptores de la casa o los cargadores de celular.”

UE2-3ro: “A veces relaciono lo que aprendo con cosas que veo en TikTok sobre electrónica, y eso me hace entender que no es solo teoría.”

En cuanto a las estrategias pedagógicas utilizadas, los estudiantes mencionaron especialmente las actividades prácticas con circuitos simples, el uso de videos explicativos y la formulación de preguntas que estimulan el razonamiento. Estas experiencias fueron percibidas como facilitadoras del aprendizaje, especialmente por su componente visual y manipulativo, que permite una comprensión más concreta de los temas abordados.

UE1-2do: “Cuando hicimos un circuito con focos y pilas en clase, me quedó más claro todo lo que habíamos visto en el libro.”

UE2-2do: “La profe nos puso un video de YouTube donde explicaban cómo funcionan los circuitos en una maqueta de casa. Eso me gustó.”

2) Uso de tecnologías en el aprendizaje de circuitos eléctricos

Respecto al uso de tecnologías como videos, simuladores o herramientas virtuales, los estudiantes valoraron positivamente su inclusión en las clases de física, aunque señalaron limitaciones estructurales y de recursos. Si bien destacaron que los materiales digitales les ayudan a comprender mejor los circuitos eléctricos, también mencionaron que el acceso a estos recursos es ocasional o limitado, debido a la falta de equipos o conectividad en sus instituciones.

UE1-3ro: “Cuando usamos simuladores en clase fue chévere, pero solo pasó una vez porque no hay suficientes recursos.”

UE2-3ro: “Los videos me ayudan cuando no entiendo algo, pero me gustaría que sean más interactivos o con juegos.”

3) Experiencias prácticas y motivación hacia el aprendizaje

Las experiencias prácticas con circuitos fueron valoradas de forma muy positiva por los estudiantes, quienes destacaron que estas actividades les permitieron visualizar el funcionamiento de los conceptos aprendidos y fortalecer su comprensión. Sin embargo, también se evidenció que la disponibilidad de materiales es escasa, lo que limita la posibilidad de realizar este tipo de actividades con mayor frecuencia.

UE1-2do: “Una vez armamos un circuito con cables, pilas y bombillos. Me gustó porque vi que sí podía hacerlo.”

UE2-3ro: “Nos faltan materiales, entonces casi todo es teoría. Cuando hicimos uno en grupo me pareció entretenido.”

En relación con la motivación, los estudiantes expresaron una mezcla de factores intrínsecos y extrínsecos. Algunos indicaron que su interés por los circuitos eléctricos se relaciona con el deseo de aprender y aplicarlo en futuras carreras profesionales, mientras que otros lo hacen por cumplir con las obligaciones escolares o por evitar conflictos con el docente.

UE1-2do: “A veces lo hago por cumplir, pero otras porque me interesa aprender cómo funcionan las cosas.”

UE2-3ro: “Cuando entiendo, me gusta. Pero si no entiendo, lo hago solo para que el profesor no se moleste.”

4) Recomendaciones para mejorar la enseñanza del tema

Finalmente, las recomendaciones planteadas por los estudiantes se enfocaron principalmente en mejorar las condiciones materiales y organizativas para el aprendizaje del tema. Propusieron ampliar el tiempo destinado a este contenido dentro del currículo, incluir más prácticas con materiales reales o simuladores, y contar con mayor acceso a recursos tecnológicos. Estas sugerencias apuntan a una enseñanza más activa, significativa y contextualizada.

UE1-2do: “Pondría más prácticas, porque con teoría sola no se entiende bien.”

UE2-3ro: “Tal vez dar más tiempo para ver el tema, porque se lo da rápido al final del año.”

A continuación, se presenta la tabla que recoge las categorías y códigos empleados para analizar las entrevistas realizadas a los estudiantes durante las sesiones en profundidad. Esta sistematización permite visualizar de manera clara las referencias expresadas por cada participante, asignados como UE1-2do, UE1-3ro, U2-3ro, y el número de veces que cada código emergió en sus respuestas. La tabla constituye una síntesis del proceso de codificación y categorización realizado, y servirá como base para el análisis temático desarrollado posteriormente, el cual profundiza en los hallazgos más relevantes de cada categoría sin abordar de forma individual cada uno de los elementos de esta matriz.

Tabla 16.

Categorías y códigos empleados para analizar las entrevistas realizadas a los estudiantes durante las sesiones en profundidad.

Categoría	Códigos	UE1-2do	UE1-3ro	U2-3ro	Total
Utilidad en la vida cotidiana	Aplicación a la vida diaria	2	1	1	4
	Comprensión del entorno	1	1	2	4
	Ejemplos cotidianos	1	2	2	5
Estrategias de aprendizaje	Uso de videos	2	1	1	4
	Uso de maquetas/circuitos	1	1	2	4
	Debates o preguntas guiadas	1	0	2	3
Tecnología educativa	Simulaciones y videos	2	1	2	5
	Acceso limitado a recursos	2	1	2	5
	Interactividad deseada	1	2	2	5
Experiencia práctica	Construcción de circuitos	1	2	2	5
	Falta de materiales	2	1	2	5
	Satisfacción por el resultado	1	1	2	4
Motivación	Deseo de aprender	1	1	2	4
	Obligación/cumplimiento	2	1	1	4
	Interés vocacional	1	2	1	4
Mejoras propuestas	Más prácticas	2	1	3	6
	Más recursos	2	1	2	5
	Más tiempo para el tema	1	2	2	5
Total		26	22	33	81

El análisis de los resultados derivados de las entrevistas en profundidad con estudiantes revela una alta riqueza en la identificación de experiencias y percepciones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema de circuitos eléctricos. La categoría “Utilidad en la vida cotidiana” destaca por la mención constante a la conexión de los contenidos con situaciones reales. Los estudiantes refieren ejemplos cotidianos (5 menciones) y la aplicación a su entorno inmediato como una vía efectiva para comprender el tema, lo cual evidencia el impacto positivo de vincular la teoría con experiencias prácticas y familiares. Este hallazgo se alinea con un enfoque pedagógico que prioriza el aprendizaje significativo mediante la contextualización del conocimiento.

En la dimensión de “Tecnología educativa”, los códigos más recurrentes fueron simulaciones y videos, acceso limitado a recursos e interactividad deseada, cada uno con 5 menciones. Esto sugiere que si bien los estudiantes valoran positivamente el uso de tecnología

para facilitar la comprensión, también evidencian carencias estructurales y logísticas que impiden su aprovechamiento continuo. La dimensión “Estrategias de aprendizaje” se caracteriza por el uso de videos y maquetas como recursos pedagógicos útiles, así como la importancia del debate guiado, lo cual refuerza la necesidad de prácticas didácticas activas que fomenten la participación y el pensamiento crítico.

Finalmente, en “Experiencia práctica” y “Motivación”, se evidencia un interés marcado por parte de los estudiantes hacia la realización de prácticas con circuitos eléctricos, destacando la satisfacción generada por construir circuitos y el deseo de contar con más recursos. A pesar de las limitaciones materiales, los estudiantes muestran interés vocacional y deseo de aprender, aunque también aparecen motivaciones extrínsecas como el cumplimiento de tareas. Las “Mejoras propuestas”, lideradas por la solicitud de más prácticas (6 menciones), reflejan una percepción compartida de que el aprendizaje podría fortalecerse significativamente con mayor tiempo y disponibilidad de materiales. En conjunto, los datos sugieren una clara orientación hacia una enseñanza más experiencial, contextualizada y tecnológicamente asistida.

3.6.4 Resultados de Sesiones en Profundidad de Profesores

En este apartado se muestran las respuestas obtenidas por los profesores en las sesiones en profundidad, relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje del tópico de circuitos eléctricos en los estudiantes de bachillerato. Para identificar las respuestas de los participantes se tomará en cuenta que el profesor de la Unidad Educativa 1 recibe el número 1, mientras que el de la Unidad Educativa 2 se identifica con el número 2. Las preguntas de la entrevista se estructuraron en cuatro bloques temáticos. A continuación, se presenta el análisis correspondiente.

1) Respuestas al primer bloque de preguntas relacionadas con el entorno de enseñanza y aprendizaje de circuitos eléctricos.

Los docentes entrevistados consideran importante vincular los contenidos teóricos con ejemplos extraídos del contexto cotidiano del estudiante. Esta estrategia, según expresan, permite una mayor conexión entre los conceptos físicos y su aplicación práctica.

P.1: “Sí, con ejemplos teóricos de la vida cotidiana. Por ejemplo, les hablo del funcionamiento de una linterna o del uso de electrodomésticos comunes, para que vean que la electricidad está en todas partes”.

Para facilitar la comprensión de temas complejos, como las leyes de Ohm o el comportamiento de los circuitos en paralelo y en serie, los docentes recurren a recursos audiovisuales y estrategias contextualizadas. Esta elección responde a la necesidad de captar el interés de los estudiantes y acercar la física a experiencias significativas.

P.2: “Uso videos y trato de relacionar los conceptos con tecnologías que ellos usan todos los días, como el funcionamiento del cargador del celular o de una computadora portátil. Eso les llama la atención y les resulta más fácil”.

La retroalimentación se proporciona principalmente en sesiones teóricas, en donde se revisan ejercicios y trabajos con el grupo completo. Sin embargo, esta retroalimentación no siempre es individualizada, lo cual puede limitar su impacto formativo.

P.1: “Sí, la retroalimentación se da durante la clase teórica, cuando revisamos los ejercicios y resolvemos las dudas de todos. Ahí mismo les digo qué está bien y qué deben mejorar”.

2) Respuestas al segundo bloque de preguntas relacionadas con el uso de tecnología para el aprendizaje de circuitos eléctricos

Los docentes coinciden en que el uso de recursos tecnológicos representa una vía eficaz para enriquecer la enseñanza de circuitos eléctricos. Entre las estrategias implementadas destacan la utilización de videos de simulación y la elaboración de experimentos caseros como alternativas viables frente a la carencia de equipamiento especializado.

P.1: “Sí, mediante videos de simulación al respecto. Son una buena herramienta para mostrar el comportamiento de los circuitos cuando no podemos hacer prácticas”.

P.2: “Mediante experimentos caseros, aunque los recursos son limitados hacemos prácticas con los estudiantes, a veces improvisadas, pero útiles”.

Ambos profesores consideran que los materiales multimedia, como videos, simulaciones y experimentos virtuales, contribuyen positivamente a incrementar el interés del estudiantado. No obstante, subrayan las barreras estructurales que enfrentan en sus instituciones para integrar de forma continua estas tecnologías en sus clases.

P.1: “Sí, definitivamente, por ejemplo el uso de videos. Pero los recursos son limitados para nosotros. No tenemos computadores o laboratorios para hacer prácticas”.

En cuanto a la posibilidad de realizar experimentos que simulen condiciones no alcanzables en el laboratorio escolar, los docentes manifiestan que esta práctica resulta inviable debido a la carencia de infraestructura tecnológica. A pesar de ello, recurren ocasionalmente a soluciones creativas como la experimentación casera.

P.1: “No podemos hacerlo sin recursos”.

P.2: “De vez en cuando utilizamos experimentos con pilas o leds, pero por la limitación de recursos los hacemos en el aula en casa. Aunque sería ideal hacer experimentos en laboratorios, no los tenemos”.

3) Respuestas al tercer bloque de preguntas relacionadas con la Motivación Intrínseca y estrategias para fomentar la motivación en el estudio de circuitos eléctricos

Los docentes reconocen que una de las claves para incrementar la motivación del estudiantado reside en la capacidad de conectar los contenidos con experiencias significativas y tangibles. En este sentido, ambos coinciden en que la relación entre teoría y vida cotidiana, así como la experimentación directa, despierta un mayor interés en el aprendizaje del tema.

P.1: “Mayormente relacionando los temas de la electricidad con la vida cotidiana o a veces realizando un circuito básico. Eso les ayuda a ver que lo que aprenden tiene sentido”.

P.2: “Les gusta ver funcionar las cosas, entonces se motivan cuando hacen un experimento. Ver que algo se enciende o se mueve gracias a lo que ellos construyeron les entusiasma”.

Estas respuestas evidencian que la motivación intrínseca se potencia cuando el conocimiento se traduce en experiencias prácticas que generan curiosidad, mientras que la motivación extrínseca se alimenta del logro visible y tangible, como el funcionamiento de un circuito o la culminación exitosa de una tarea experimental.

4) Respuestas al cuarto bloque de preguntas relacionadas con recomendaciones adicionales

En este último bloque, los profesores expresan una serie de observaciones relevantes sobre las limitaciones estructurales y organizativas que dificultan una enseñanza efectiva del tema de circuitos eléctricos. Una de las preocupaciones recurrentes está relacionada con la escasa carga horaria asignada a la asignatura de física, la cual restringe el desarrollo profundo de los contenidos.

P.1: “La malla curricular debería aumentar la cantidad de horas de física. Ahora tenemos solo dos horas por semana en Bachillerato General Unificado. Entonces se corre para dar los temas, o se los da por encima”.

A esto se suma la falta de recursos y oportunidades de formación docente que impiden enriquecer las clases con experiencias prácticas significativas.

P.1: “Sería importante llegar a tener capacitación o recursos para mejorar la experiencia y aprendizaje del estudiante a través de prácticas experimentales. Los recursos son limitados”.

P.2: “Los contenidos se llegan a revisar de manera rápida porque la unidad está planificada al final del año lectivo, entonces por falta de tiempo no podemos revisar con

mayor profundidad. De hecho, con los estudiantes de segundo de bachillerato no se ha logrado cumplir la revisión de estos contenidos. Además, debemos invertir mucho tiempo en nivelar los contenidos de años anteriores, lo que hace que no se llegue a ver estos temas”.

Estas declaraciones refuerzan la necesidad de revisar la planificación institucional y garantizar mejores condiciones para la enseñanza de contenidos científicos, permitiendo tanto la apropiación conceptual como la aplicación práctica en el aula.

La Tabla 17 recoge las categorías y códigos empleados para analizar las entrevistas realizadas a los docentes durante las sesiones en profundidad. Esta sistematización permite visualizar de manera clara las referencias expresadas por cada participante, asignados como P1 y P2, y el número de veces que cada código emergió en sus respuestas. La tabla constituye una síntesis del proceso de codificación y categorización realizado, y servirá como base para el análisis temático desarrollado posteriormente, el cual profundiza en los hallazgos más relevantes de cada categoría sin abordar de forma individual cada uno de los elementos de esta matriz.

El total de menciones extraídas a partir de las entrevistas alcanzó 51 referencias, distribuidas casi equitativamente entre los dos docentes: P1 aportó 26 y P2, 25. Esto sugiere un nivel similar de implicación y profundidad en las respuestas por parte de ambos entrevistados.

Conexión con la vida cotidiana fue una categoría destacada, con 11 menciones en total. Ambos profesores hicieron alusión frecuente a la importancia de vincular los contenidos de circuitos eléctricos con la vida real, utilizando ejemplos teóricos y experiencias prácticas simples como medio para lograr una mejor comprensión por parte del alumnado. El código “Utilidad percibida al ver funcionar los experimentos” fue especialmente valorado por P2, evidenciando que el impacto visual y funcional de los experimentos actúa como un refuerzo significativo del aprendizaje.

En cuanto a las estrategias didácticas utilizadas, se registraron 7 menciones, donde se observa una fuerte presencia del uso de videos como recurso clave para la explicación de conceptos complejos (4 menciones en total). Esta estrategia, complementada por la conexión de conceptos con tecnologías actuales, revela una tendencia metodológica centrada en lo audiovisual y lo contextual.

Tabla 17.

Categorías y códigos empleados para analizar las entrevistas realizadas a los docentes durante las sesiones en profundidad.

Categoría	Códigos	P1	P2	Total
Conexión con la vida cotidiana	Relación de circuitos eléctricos con experiencias del mundo real	2	1	3
	Ejemplificación teórica con situaciones cotidianas	2	1	3
	Aplicación práctica mediante circuitos básicos	1	1	2
	Utilidad percibida al ver funcionar los experimentos	1	2	3
Estrategias didácticas utilizadas	Uso de videos para explicar conceptos complejos	2	2	4
	Relación de conceptos con tecnologías actuales	1	1	2
	Retroalimentación desde clase teórica	1	0	1
Recursos tecnológicos	Uso de videos de simulación	1	1	2
	Realización de experimentos caseros	2	2	4
	Limitación de recursos tecnológicos y de laboratorio	3	2	5
	Imposibilidad de realizar experimentos avanzados	1	2	3
Factores motivacionales	Motivación al ver resultados concretos en experimentos	1	1	2
	Interés despertado por actividades prácticas	1	1	2
	Relación entre disfrute y manipulación directa de circuitos	1	2	3
Condiciones institucionales	Escasa carga horaria para Física en el currículo	2	2	4
	Temas ubicados al final del año escolar	1	2	3
	Dificultades para cubrir el contenido por falta de tiempo	2	0	2
	Necesidad de nivelar conocimientos anteriores	0	1	1
	Ausencia de capacitación docente en prácticas experimentales	1	1	2
TOTAL		26	25	51

La categoría recursos tecnológicos es una de las más destacadas con 14 menciones. Ambos profesores coincidieron en señalar la limitación de recursos tecnológicos y de laboratorio (5 menciones) como una barrera crítica para el desarrollo de experiencias significativas. A pesar

de ello, implementan experimentos caseros y utilizan videos de simulación como alternativa, aunque ambos docentes recalcan la imposibilidad de realizar experimentos avanzados, reflejando una clara brecha entre el enfoque ideal y las posibilidades reales del contexto escolar.

En factores motivacionales, con 7 menciones, se reconoce que tanto la manipulación directa como los resultados tangibles de los experimentos generan mayor interés y disfrute en los estudiantes. Estos factores motivacionales, si bien con menor frecuencia de mención que otras categorías, resultan claves para dinamizar la enseñanza de un tema considerado abstracto por muchos estudiantes.

Por último, la categoría condiciones institucionales concentró 12 menciones, siendo la tercera más relevante. Las restricciones curriculares (escasa carga horaria y ubicación tardía del tema en el año escolar) y las dificultades estructurales (como falta de tiempo o necesidad de nivelación) fueron recurrentemente mencionadas. Ambos docentes coinciden también en la necesidad de recibir capacitación para mejorar las prácticas experimentales.

3.6.5 Resultados de Análisis Documental

En este apartado se analizan las planificaciones micro curriculares de la asignatura de Física correspondientes a las dos unidades educativas participantes en la investigación, identificadas como Unidad Educativa 1 y Unidad Educativa 2. El análisis se desarrolla en dos niveles. En un primer nivel, se comparan las planificaciones considerando su estructura y componentes, lo que permite identificar similitudes, diferencias y determinar si las planificaciones responden a lineamientos institucionales generales o si están elaboradas específicamente para un curso en particular. En un segundo nivel, se evalúa el grado de clasificación de los materiales disponibles, fuerte (+), media (+ -) o débil (-), conforme a una tabla de indicadores basada en la propuesta de González Berruga (2018).

3.6.5.1 Primer nivel de análisis

El presente análisis corresponde al primer nivel de revisión documental de las planificaciones micro curriculares de la asignatura de Física, específicamente en las unidades en las que se aborda el tema de circuitos eléctricos. El objetivo es evaluar la estructura de las

planificaciones de segundo y tercer año de bachillerato en dos instituciones educativas — identificadas como Unidad Educativa 1 y Unidad Educativa 2— en función de su alineación con los componentes establecidos por el Ministerio de Educación del Ecuador. Estos componentes comprenden: datos informativos, objetivos de la unidad, desarrollo de la unidad (conceptos, destrezas con criterio de desempeño, metodologías, recursos), evaluación (indicadores e instrumentos), adaptaciones curriculares y validación.

La Tabla 17 presenta la comparación de los componentes incluidos en las planificaciones micro curriculares de la asignatura de Física en segundo y tercero de bachillerato, correspondientes a las unidades educativas 1 y 2. Se identifican los criterios curriculares considerados en cada planificación, permitiendo evidenciar coincidencias y omisiones en relación con el modelo oficial propuesto por el Ministerio de Educación del Ecuador.

Tabla 18.

Categorías y códigos empleados para analizar las entrevistas realizadas a los docentes durante las sesiones en profundidad.

Criterio	Unidad educativa 1		Unidad educativa 2
	2do de bachillerato	3ro de bachillerato	3ro de bachillerato
Datos informativos	x	x	x
Objetivos de la unidad	x	x	
Contenidos	x	x	x
Objetivo del contenido			x
Conceptos	x	x	x
Destrezas con criterio de desempeño			
Metodologías, estrategias y actividades	x	x	x
Recursos	x	x	x
Indicador de evaluación	x	x	x
Instrumentos de evaluación	x	x	x
Adaptaciones curriculares	x	x	x
Validación	x	x	x

Los resultados muestran que ambas instituciones incluyen la mayoría de los componentes exigidos, tales como datos informativos, conceptos, metodologías, recursos, indicadores e instrumentos de evaluación, adaptaciones curriculares y validación. No obstante, se identifican diferencias puntuales entre ambas instituciones. Por ejemplo, únicamente la Unidad Educativa 1

incluye los objetivos de la unidad en ambos niveles, mientras que solo la Unidad Educativa 2 incorpora el objetivo del contenido en su planificación de tercer año. Estos contrastes evidencian una falta de uniformidad en el uso y aplicación de los componentes curriculares, a pesar de que los documentos comparten un marco común de referencia.

Uno de los hallazgos más relevantes es la ausencia del componente “destrezas con criterio de desempeño” en todas las planificaciones revisadas. Este elemento resulta fundamental dentro del enfoque por competencias promovido en el currículo ecuatoriano, ya que orienta el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia el logro de desempeños observables y medibles. La omisión de este componente limita la claridad sobre los aprendizajes esperados y debilita el vínculo entre planificación, práctica docente y evaluación. Por tanto, se recomienda realizar un proceso de ajuste técnico y formativo que garantice que las planificaciones no solo cumplan con la estructura formal, sino que también reflejen una verdadera aplicación del enfoque curricular vigente.

3.6.5.2 Segundo nivel de análisis

Se muestran los resultados del análisis de la clasificación en el que los diferentes componentes del currículum se encuentran fragmentados dando lugar a una práctica pedagógica poco flexible, con falta de integración entre aprendizajes y donde los estudiantes no tienen decisión sobre la práctica, de las planificaciones de física.

En la planificación de Física para segundo de bachillerato de la Unidad Educativa 1, se evidencia una clasificación fuerte en los componentes de objetivos, conceptos y contenidos. Estos elementos se desarrollan de manera específica dentro del campo disciplinar, sin establecer conexiones explícitas con otros ámbitos del conocimiento, lo que limita las posibilidades de integración interdisciplinaria. Las metodologías y actividades propuestas también responden a una lógica cerrada, centrada exclusivamente en los contenidos propios de la asignatura, lo cual sugiere una práctica pedagógica estructurada, con escaso margen de flexibilidad para adecuarse a los intereses o necesidades del estudiante.

En cuanto a la evaluación, aunque se incorporan tanto indicadores como instrumentos de evaluación, no se identifican referencias que permitan inferir un tratamiento transversal o interdisciplinar. De igual forma, no se contemplan destrezas con criterio de desempeño, lo que restringe la articulación con los aprendizajes esperados del currículo nacional. A pesar de contar

con los componentes administrativos formales como datos informativos, validación y adaptaciones curriculares, el análisis revela una fragmentación curricular significativa que reproduce una estructura pedagógica tradicional, con escasa integración entre aprendizajes y una limitada participación del estudiante en las decisiones sobre su proceso educativo.

En la planificación micro curricular correspondiente a tercero de bachillerato en la Unidad Educativa 1 se observa una continuidad estructural con la planificación utilizada en segundo de bachillerato, lo cual implica que no se han realizado adaptaciones sustanciales a las particularidades del nivel. Esta planificación presenta una clasificación fuerte en los componentes clave como los objetivos de la unidad, contenidos, conceptos y evaluación. La delimitación estricta de los contenidos y la ausencia de vínculos con otras áreas del conocimiento limitan la posibilidad de establecer relaciones interdisciplinarias, configurando una práctica pedagógica cerrada. Esta estructura fragmentada refuerza un enfoque disciplinar tradicional, en el que el estudiante tiene escasa participación en la definición del aprendizaje y se restringe la flexibilidad metodológica.

Además, se evidencia que no se han incorporado las destrezas con criterios de desempeño, lo cual representa una omisión significativa respecto a los lineamientos curriculares establecidos por el Ministerio de Educación del Ecuador. Esta ausencia debilita la articulación entre la planificación y el enfoque por competencias que guía la educación media en el país. A pesar de que se incluyen elementos como estrategias metodológicas, recursos, indicadores e instrumentos de evaluación, estos responden a una lógica instructiva centrada en la transmisión de contenidos. En consecuencia, la planificación mantiene una estructura rígida y homogénea que limita la posibilidad de personalización y adaptación del proceso de enseñanza-aprendizaje a las necesidades de los estudiantes de este nivel.

En la planificación micro curricular correspondiente a tercero de bachillerato de la Unidad Educativa 2, se identifican avances parciales hacia una estructura más alineada con los lineamientos del Ministerio de Educación del Ecuador, aunque persisten limitaciones importantes. Esta planificación incluye componentes esenciales como datos informativos, contenidos, conceptos, metodologías, recursos, instrumentos de evaluación, adaptaciones curriculares y validación. No obstante, se destaca la ausencia de los objetivos de la unidad y de las destrezas con criterios de desempeño, lo que debilita la coherencia con el enfoque por competencias que caracteriza el modelo educativo nacional. En consecuencia, el proceso

formativo carece de referentes explícitos que orienten el desarrollo progresivo de aprendizajes esperados.

Desde la perspectiva de la teoría de la clasificación de González Berruga (2018), esta planificación presenta una clasificación predominantemente fuerte, ya que los elementos curriculares se desarrollan de manera aislada, con escasa articulación interdisciplinaria y una propuesta metodológica que mantiene al docente como principal gestor del aprendizaje. La integración parcial del objetivo del contenido refleja un intento por delimitar propósitos formativos, pero la fragmentación general impide generar una experiencia pedagógica flexible y centrada en el estudiante. La estructura del documento sugiere una organización formal adecuada, sin embargo, su implementación pedagógica tiende a reproducir esquemas tradicionales con una limitada apertura a la innovación o contextualización significativa del aprendizaje.

3.7. Redacción de Resultados y Discusión

La discusión integra los hallazgos cuantitativos y cualitativos mediante un proceso de triangulación concurrente, orientado a interpretar de forma integral las relaciones entre las dimensiones pedagógica, tecnológica y motivacional del aprendizaje de circuitos eléctricos. Este procedimiento analítico permitió identificar convergencias y discrepancias entre las fuentes, fortaleciendo la validez interna del estudio y aportando evidencia empírica al modelo cognitivo-motivacional propuesto.

Los resultados de los cuestionarios aplicados a estudiantes de segundo y tercero de bachillerato en dos instituciones educativas de la parroquia Carigán reflejan percepciones diferenciadas, pero con alta consistencia interna entre los grupos. El análisis por bloques temáticos revela una valoración positiva de la dimensión pedagógica, especialmente en el componente “apoyo pedagógico y colaborativo” (70.79 %), seguido por la relevancia del contenido disciplinar (66.65 %) y la claridad pedagógica (63.17 %). Estos resultados coinciden con lo señalado por (Murillo & Román, 2011), quienes sostienen que el capital pedagógico del docente, expresado en su capacidad de retroalimentar, estructurar y guiar procesos de aprendizaje, constituye un factor decisivo para el desempeño de los estudiantes en contextos latinoamericanos.

De manera complementaria, los hallazgos guardan coherencia con el estudio nacional del INEVAL (2025c), que reporta una satisfacción promedio de 3.17 sobre 5 (63.4%) respecto a la enseñanza de los maestros. En el presente estudio, aunque las valoraciones son favorables, las puntuaciones intermedias sugieren una calidad docente percibida como aceptable, pero con necesidad de mejora en las metodologías y la retroalimentación formativa.

En cuanto a la dimensión tecnológica, los resultados fueron más moderados (61.52 % para innovación y 57.84 % para atractivo y comprensión de la lección), evidenciando percepciones positivas hacia el uso de herramientas digitales, aunque limitadas por el contexto urbano-marginal. La escasa conectividad y la falta de infraestructura tecnológica son factores que restringen la integración de las TIC en el proceso de enseñanza, tal como advierten Flotts et al. (2015), UNESCO (2021) y Veleda et al. (2011). Los datos nacionales del INEVAL (2025c), que indican que solo el 26 % de los estudiantes tiene acceso a internet en el aula, confirman esta realidad estructural.

El bajo uso del computador para simulaciones o experimentos, con un promedio de 1.72/4 y un 84 % de estudiantes que reportan uso nulo o mínimo, refuerza lo observado en esta investigación. Estas limitaciones reducen las oportunidades de aprendizaje activo y de experimentación científica, afectando el desarrollo de competencias prácticas.

En la dimensión motivacional, los datos evidencian una predominancia de la motivación autónoma, donde la regulación identificada alcanza un 67.44 % y la motivación intrínseca un 53.87 %. Este patrón coincide con Ryan y Deci (2000) y Mendoza et al. (2025), quienes destacan la motivación intrínseca como predictor del aprendizaje profundo y sostenido. Los estudiantes muestran interés por aprender por razones personales más que por presiones externas, lo cual constituye una fortaleza educativa. Sin embargo, los niveles moderados de autoeficacia observados, consistentes con los datos nacionales del INEVAL (2025c) que reportan un promedio de 2.57/4 en autopercepción de competencia en Ciencias Naturales, sugieren que persisten desafíos en la confianza estudiantil para abordar contenidos complejos.

El análisis por ítems individuales confirma estos patrones: los puntajes más altos corresponden a variables de motivación intrínseca y apoyo pedagógico (MIE11, EA6, MIE31, MIE5 y EA3), mientras que los más bajos reflejan escasa motivación extrínseca controlada, como el miedo al castigo o la búsqueda de aprobación (MIE9, MIE17, MIE24, MIE26). Este equilibrio

sugiere un entorno escolar relativamente libre de coerción, en línea con la teoría de la autodeterminación Ryan y Deci (2000) y los hallazgos de Espnola (2000).

Los análisis comparativos por género, curso y unidad educativa no revelaron diferencias estadísticamente significativas, lo que indica una homogeneidad en las experiencias educativas. Sin embargo, se observó una ligera tendencia de mayor motivación intrínseca en mujeres, lo que coincide con estudios de Cerezo y Casanova (2004) y Roorda y Jak (2024). Aunque los docentes reportaron igualdad de capacidades cognitivas entre géneros INEVAL (2025c), las diferencias emocionales y motivacionales podrían requerir estrategias diferenciadas de acompañamiento pedagógico.

La convergencia de resultados cuantitativos permite identificar áreas de mejora: reforzar la retroalimentación formativa y la claridad pedagógica, elevar la percepción del valor de la tecnología educativa y fortalecer la motivación intrínseca. Este enfoque dual: consolidar fortalezas e intervenir debilidades, podría incrementar tanto el rendimiento académico como el interés por la física.

El análisis de rendimiento académico mostró un promedio general de 8.39 en la unidad de circuitos eléctricos, con mejor desempeño en tercero de bachillerato (8.62) frente a segundo (7.83). Las mujeres tendieron a concentrarse en calificaciones intermedias-altas, mientras que los hombres presentaron mayor dispersión. Aunque las diferencias no fueron significativas, podrían asociarse a estilos de aprendizaje diferenciados (Orcajada-Sánchez et al., 2020; Sáinz & Eccles, 2012).

La única asociación estadísticamente significativa entre rendimiento y variables del cuestionario correspondió al ítem “Apoyo pedagógico y colaborativo” ($p = 0.015$, V de Cramer = 0.36), lo que confirma el papel decisivo del acompañamiento docente y la colaboración en el aula como predictores del rendimiento, tal como señalan Murillo y Román (2011). La falta de asociaciones con variables tecnológicas o motivacionales sugiere que estos factores operan más como mediadores que como determinantes directos del desempeño, especialmente en contextos con limitaciones estructurales (UNESCO, 2021).

Desde la perspectiva cualitativa, las sesiones en profundidad con estudiantes y docentes complementan y explican los resultados cuantitativos. Los estudiantes valoran las estrategias que conectan teoría y práctica, lo que coincide con el enfoque de aprendizaje significativo de Ausubel (2000). Asimismo, destacaron el papel de las tecnologías: videos, simuladores, prácticas

virtuales; como recursos facilitadores, aunque limitados por la falta de dispositivos y conectividad. Estos hallazgos concuerdan con lo observado por Murillo y Román (2011) y refuerzan la influencia del contexto socioeducativo en la innovación pedagógica.

La experimentación práctica emergió como uno de los principales factores motivacionales. Los estudiantes reportaron mayor comprensión y satisfacción cuando manipularon materiales y construyeron circuitos, lo que respalda la evidencia de Hofstein y Lunetta (2004) sobre el valor de las prácticas manipulativas para promover la motivación y el aprendizaje significativo.

Las recomendaciones estudiantiles se centraron en ampliar el tiempo de enseñanza, mejorar los recursos materiales y aumentar el uso de tecnologías educativas, lo que coincide con demandas históricas de equidad educativa (UNESCO, 2021; Escalante et al., 2024).

Por su parte, los docentes reconocieron la efectividad de los ejemplos cotidianos y los recursos visuales, así como la necesidad de una retroalimentación más personalizada. Según Hattie y Timperley (2007), la retroalimentación específica y oportuna mejora la autorregulación y la motivación intrínseca, un aspecto aún débil en los contextos observados. La carencia de recursos tecnológicos y de laboratorio fue identificada como limitante principal, en línea con Guarnizo et al. (2025) y Ponce et al. (2025), lo que refuerza la necesidad de políticas de infraestructura y formación docente.

El bajo porcentaje de docentes con formación continua en ciencias (5 %) reportado por INEVAL (2025c), confirma una debilidad estructural del sistema. La falta de actualización profesional restringe la innovación didáctica y perpetúa modelos tradicionales de enseñanza, como han evidenciado Duchi et al. (2025) y Méndez et al. (2024).

El análisis documental de planificaciones docentes complementa la evidencia empírica. Se observó una estructura administrativa completa, pero con omisión sistemática de las destrezas con criterio de desempeño, elemento clave del enfoque por competencias. Esta carencia refuerza un modelo pedagógico centrado en contenidos y con escasa integración interdisciplinaria (González Berruga, 2018), fenómeno también identificado por el LLECE en el TERCE (UNESCO, 2015a). Las planificaciones analizadas reproducen esquemas rígidos con mínima contextualización y bajo protagonismo del estudiante, lo que coincide con observaciones de Calderón (2024) y Calle y Quichimbo (2021).

En suma, la triangulación de datos cuantitativos, cualitativos y documentales permite confirmar la hipótesis central del estudio: la calidad del aprendizaje en circuitos eléctricos depende de la interacción entre factores pedagógicos, tecnológicos y motivacionales, más que de variables demográficas o estructurales. Esta interpretación integradora sienta las bases para la propuesta de transformación metodológica desarrollada en el capítulo siguiente, orientada a fortalecer la mediación docente, la experimentación práctica y la motivación autónoma como ejes de mejora del aprendizaje en física.

Capítulo 4: Propuesta de Transformación

El presente capítulo desarrolla la propuesta de transformación derivada del análisis teórico empírico y contextual realizado en los capítulos precedentes. A partir de los resultados obtenidos, se evidencia la necesidad de integrar los componentes cognitivos y motivacionales en la enseñanza de circuitos eléctricos, superando la fragmentación tradicional entre los procesos de comprensión conceptual y las dinámicas de motivación académica. En respuesta a este hallazgo, se plantea una propuesta teórico-práctica que articula un modelo cognitivo-motivacional —de carácter conceptual y estratégico— con una metodología de aplicación docente —de naturaleza operativa y técnica—, orientada a fortalecer la mediación pedagógica, la autonomía del estudiante y el uso significativo de la tecnología educativa.

La propuesta se fundamenta en el vacío teórico identificado sobre la escasa integración entre los mecanismos cognitivos y motivacionales en el aprendizaje de circuitos eléctricos, y se construye como una alternativa para transformar las prácticas pedagógicas en contextos de bachillerato, especialmente en escenarios con limitaciones tecnológicas y metodológicas. Este capítulo expone los fundamentos teóricos que sustentan el modelo, describe su estructura y componentes, define sus objetivos, fases y recursos, y presenta los criterios de validación y evaluación que permiten garantizar su pertinencia, validez, factibilidad y aplicabilidad en la realidad educativa de la parroquia Carigán.

4.1. Fundamentación de la Propuesta de Transformación

La fundamentación de la propuesta expresa la contribución teórica y metodológica del investigador al formular una nueva representación del proceso de enseñanza de los circuitos eléctricos que responde de manera directa a las necesidades diagnosticadas en el contexto educativo. Este planteamiento se sustenta en hallazgos que evidencian que la comprensión de los circuitos eléctricos exige integrar procesos cognitivos, metacognitivos y motivacionales, debido a la complejidad conceptual de magnitudes como la corriente, el voltaje o la resistencia, y a la persistencia de concepciones alternativas incluso después de la instrucción tradicional (Mbonyiryivuze et al., 2022).

El modelo cognitivo–motivacional propuesto amplía los marcos convencionales de enseñanza de la física al concebir el aprendizaje como un sistema interdependiente, donde la comprensión conceptual, la autorregulación y la motivación se articulan dinámicamente en la construcción del conocimiento. Esta perspectiva coincide con estudios que demuestran que la integración de apoyo cognitivo y mediación motivacional mejora la calidad de las explicaciones, la capacidad predictiva y la persistencia del estudiante ante tareas desafiantes (Hajian et al., 2021). De este modo, la propuesta no solo enriquece el cuerpo teórico existente, sino que ofrece una base interpretativa sólida para orientar la práctica docente hacia una enseñanza más activa, reflexiva y emocionalmente significativa.

Por su naturaleza, la propuesta constituye un resultado teórico–práctico. En su dimensión teórica, se concreta en un modelo conceptual que articula los mecanismos cognitivos y motivacionales implicados en el aprendizaje de circuitos eléctricos, tomando en cuenta evidencia empírica sobre el rol de la representación múltiple, el conflicto cognitivo regulado y la reconstrucción de modelos mentales (Saba et al., 2023). En su dimensión práctica, se despliega una metodología de aplicación docente orientada a transformar las prácticas pedagógicas a través de experiencias de aprendizaje contextualizadas, uso estratégico de tecnologías interactivas — cuyo impacto positivo en el cambio conceptual está ampliamente documentado (Manunure et al., 2020)— y procesos de retroalimentación formativa que favorecen la mejora continua (Safadi, 2022).

La complementariedad entre estas dimensiones asegura la coherencia entre el marco conceptual y la acción educativa, permitiendo transitar de la comprensión del problema a su transformación efectiva. Esta articulación entre teoría y práctica se alinea con enfoques contemporáneos de investigación–acción y diseño instruccional iterativo, donde los ciclos de análisis, implementación y evaluación fortalecen la pertinencia pedagógica y la robustez del aprendizaje (Velasco & Buteler, 2023).

Asimismo, la propuesta se concibe como un sistema adaptable, capaz de responder a realidades institucionales diversas, incluyendo contextos con limitaciones tecnológicas o pedagógicas. Estudios recientes destacan que el uso de simuladores livianos, laboratorios virtuales accesibles y materiales concretos de bajo costo permite democratizar el acceso a experiencias científicas significativas sin sacrificar profundidad conceptual (Wutti-prom et al.,

2019). Esto garantiza criterios de pertinencia, validez, factibilidad y aplicabilidad, facilitando la transferencia y adaptación del modelo a otros entornos educativos semejantes.

Finalmente, la propuesta se erige como una respuesta concreta a los desafíos identificados en el estudio: la desarticulación entre los componentes cognitivos y motivacionales, la baja autonomía del estudiante y la necesidad de fortalecer la mediación docente en la construcción de explicaciones y modelos científicos. A través del modelo cognitivo–motivacional y de su metodología de aplicación, se busca no solo elevar el rendimiento académico, sino consolidar una cultura de aprendizaje reflexivo, autónomo y sostenido, coherente con la evidencia que destaca la importancia de la autorregulación, la retroalimentación iterativa y el compromiso activo en la comprensión profunda de la electricidad.

4.2. Descripción de la Propuesta

La propuesta de transformación que se presenta constituye un resultado teórico–práctico derivado de la síntesis entre los hallazgos del estudio empírico y la integración de los marcos teóricos que sustentan la investigación. Se concibe como un modelo cognitivo–motivacional para la enseñanza de circuitos eléctricos, acompañado de una metodología de aplicación docente que orienta su futura operativización. Ambos componentes conforman una unidad coherente: el modelo ofrece la estructura conceptual y explicativa del proceso de aprendizaje, mientras que la metodología delimita la ruta procedimental para su puesta en práctica y validación progresiva.

Este resultado propositivo responde directamente al vacío teórico identificado: la escasa integración entre los mecanismos cognitivos y motivacionales en la enseñanza de circuitos eléctricos, especialmente en contextos de bachillerato con limitaciones tecnológicas y metodológicas. A partir de este diagnóstico, la propuesta redefine la enseñanza de la física desde una perspectiva sistémica, en la que el aprendizaje deja de entenderse como un proceso meramente instructivo y pasa a concebirse como una interacción dinámica entre tres dimensiones interdependientes: la pedagógica, la cognitiva y la motivacional.

Desde el plano conceptual, el modelo cognitivo–motivacional integra principios del aprendizaje significativo (Ausubel, 2000), del andamiaje sociocultural (Vygotsky, 1978) y de la autodeterminación (Ryan & Deci, 2000). La fusión de estos marcos permite reinterpretar el proceso educativo como un sistema en el que las estrategias de enseñanza (input) activan

mecanismos cognitivos y motivacionales (proceso), que a su vez generan resultados de aprendizaje sostenibles (output). En este esquema, las prácticas pedagógicas activas y el uso de mediaciones tecnológicas actúan como catalizadores que estimulan la comprensión conceptual, la autorregulación y la motivación intrínseca.

El aparato teórico–referencial que sustenta la propuesta postula que la comprensión de los fenómenos eléctricos no se logra únicamente a través de la exposición o la experimentación aislada, sino mediante la creación de experiencias de aprendizaje que conjuguen procesamiento cognitivo profundo y compromiso motivacional auténtico. En este sentido, la propuesta propone un cambio epistemológico: pasar de un modelo de enseñanza centrado en la transmisión de información a un modelo centrado en el desarrollo de la competencia cognitivo–motivacional, entendida como la capacidad de aprender con sentido, autonomía y valoración personal del conocimiento.

En el plano metodológico, la propuesta se estructura en un aparato operacional–instrumental que organiza la aplicación del modelo a través de un conjunto de procesos, fases y estrategias secuenciales. Este cuerpo metodológico se apoya en la triangulación de fuentes y evidencias obtenidas durante la investigación, y se orienta a guiar la planificación docente, la selección de recursos y la evaluación formativa del aprendizaje. Las actividades propuestas no buscan estandarizar la enseñanza, sino ofrecer un marco flexible y contextualizable, adaptable a distintas realidades institucionales.

El modelo cognitivo–motivacional se sustenta en cuatro principios estructurales:

- Interdependencia funcional entre cognición y motivación, donde las estrategias cognitivas cobran eficacia en la medida en que se sostienen en la motivación intrínseca y la autoeficacia del estudiante.
- Mediación docente significativa, entendida como acompañamiento que combina guía, retroalimentación y fomento de la autonomía.
- Uso pedagógico de la tecnología, no como fin instrumental, sino como medio para la visualización, experimentación y transferencia conceptual.
- Evaluación formativa continua, centrada en la reflexión y autorregulación del aprendizaje, más que en la calificación del resultado.

Estas premisas estructuran el núcleo explicativo del modelo y orientan las estrategias metodológicas que se desarrollarán en los apartados siguientes. La propuesta se articula, por tanto, en dos niveles complementarios:

- Nivel teórico–conceptual: define los fundamentos, dimensiones, relaciones internas y principios de funcionamiento del modelo cognitivo–motivacional.
- Nivel operativo–procedimental: establece las etapas, tareas y recursos necesarios para su implementación futura, garantizando la viabilidad del diseño en contextos reales.

De esta manera, la propuesta de transformación no se limita a presentar un conjunto de actividades o recomendaciones pedagógicas, sino que constituye un sistema integral de intervención teórico–educativa, sustentado en evidencias y principios científicos. Su contribución radica en ofrecer una alternativa viable para mejorar la enseñanza de circuitos eléctricos, al tiempo que aporta un marco conceptual transferible a otros contenidos de la física.

Finalmente, la descripción de esta propuesta sienta las bases para los apartados siguientes del capítulo, donde se presentarán los objetivos específicos de la transformación, las fases de aplicación y los criterios de evaluación que permitirán valorar su pertinencia, validez y potencial de generalización en el contexto educativo del bachillerato.

4.3 Objetivos de la Propuesta

El objetivo general de la propuesta es diseñar un modelo cognitivo–motivacional para la enseñanza de circuitos eléctricos que integre las prácticas pedagógicas, los procesos cognitivos y los factores motivacionales, con el propósito de fortalecer teóricamente la enseñanza y proyectar su aplicación para la mejora del aprendizaje y del rendimiento académico en el bachillerato.

De este objetivo general se desprenden los siguientes objetivos específicos de la propuesta:

1. Fortalecer el sustento teórico y metodológico del aprendizaje de circuitos eléctricos mediante la integración de los mecanismos cognitivos y motivacionales en un marco explicativo unificado.
2. Estructurar el modelo cognitivo–motivacional definiendo sus dimensiones, principios y relaciones entre las variables pedagógicas, cognitivas y motivacionales.

3. Diseñar la metodología de aplicación docente que oriente la puesta en práctica del modelo, considerando los recursos, fases y procedimientos necesarios para su futura implementación.
4. Proyectar la aplicabilidad y viabilidad del modelo en el contexto educativo de la parroquia Carigán, identificando los posibles escenarios, beneficios y requerimientos institucionales.
5. Validar teóricamente la propuesta a través de su coherencia interna, pertinencia contextual y contribución científica al campo de la didáctica de la física.

4.4. Estructura de la Propuesta

4.4.1. Fases del Modelo Cognitivo–Motivacional

El modelo cognitivo–motivacional propuesto se estructura en seis fases interrelacionadas que describen la dinámica interna del aprendizaje de circuitos eléctricos, concebido como un proceso de transformación progresiva de las experiencias educativas de los estudiantes. Desde un enfoque de procesos, el modelo representa cómo las prácticas pedagógicas y la mediación tecnológica operan como entradas (input) que activan mecanismos cognitivos y motivacionales —comprensión conceptual, metacognición, autoeficacia y valor percibido de la tarea— constituyendo el núcleo operativo del aprendizaje. Estas activaciones generan salidas (output) observables en forma de comprensión conceptual más profunda, motivación sostenida, desempeño académico mejorado, fluidez representacional y capacidad de transferir conocimientos a situaciones reales.

A diferencia de los modelos lineales, estas fases no funcionan como pasos secuenciales rígidos, sino como funciones sistémicas y adaptativas que pueden coexistir y retroalimentarse mutuamente durante el proceso formativo. Su articulación expresa una visión holística del aprendizaje, donde la cognición, la emoción y la acción convergen para generar experiencias educativas significativas, contextualizadas y sostenibles en el tiempo.

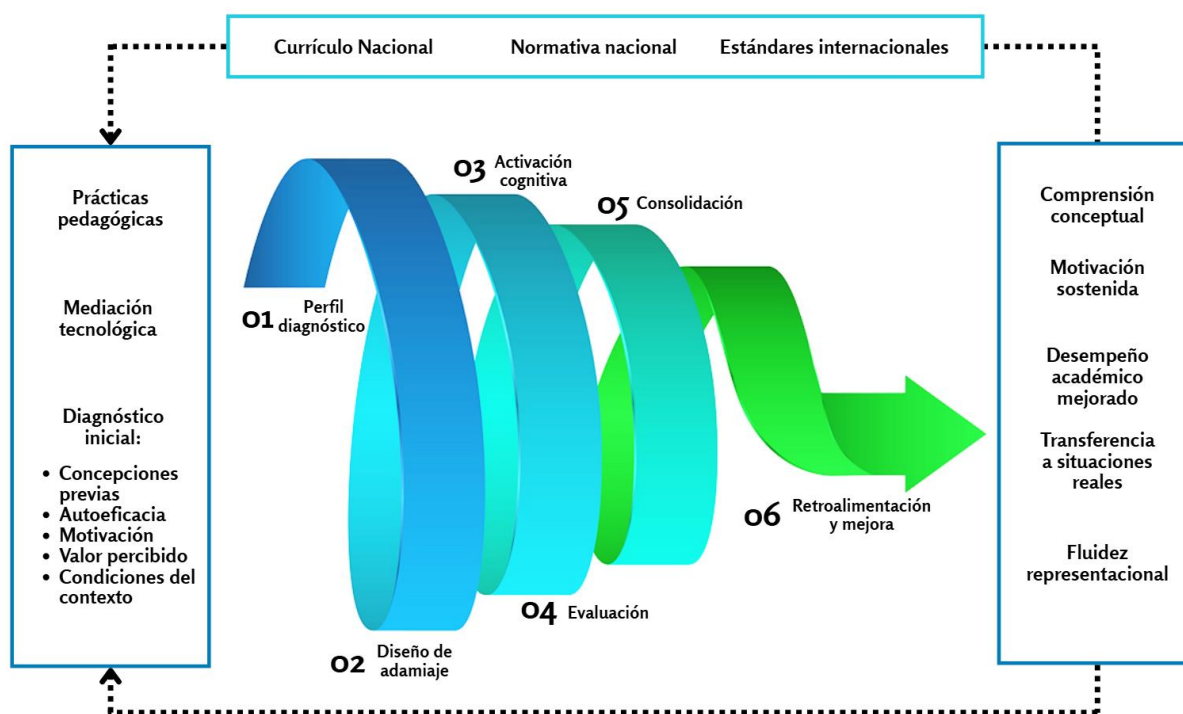
El modelo se enmarca en un marco orientador compuesto por lineamientos nacionales e internacionales que aseguran su coherencia pedagógica y pertinencia normativa. En particular, el Currículo Nacional de Educación General Unificada del Ecuador constituye la referencia estructural para la definición de objetivos, destrezas y estándares de desempeño vinculados al

estudio de los circuitos eléctricos. De manera complementaria, se integran orientaciones provenientes de normativas nacionales relacionadas con calidad educativa y uso pedagógico de tecnologías, así como estándares y marcos internacionales contemporáneos —especialmente los asociados a la enseñanza de las ciencias y al enfoque STEM— que fortalecen la actualización metodológica, la equidad en el aprendizaje y la alineación con tendencias globales en educación científica.

La Figura 11 sintetiza visualmente el modelo, mostrando su naturaleza procesual: inputs pedagógicos y tecnológicos alimentan una espiral de transformación compuesta por diagnóstico, diseño de andamiaje, activación cognitiva, evaluación, consolidación y retroalimentación sistémica; mientras que en el extremo derecho emergen los resultados esperados del aprendizaje.

Figura 11.

Representación gráfica del modelo cognitivo propuesto.



4.4.1.1. Fase 1. Diagnóstico integrador (perfil de entrada)

La primera fase del modelo comprende un diagnóstico integrador orientado a caracterizar el punto de partida cognitivo, motivacional y contextual de los estudiantes. Este proceso permite identificar las concepciones previas sobre corriente, voltaje y resistencia —frecuentemente marcadas por intuiciones cotidianas o explicaciones incompletas—, así como los niveles de autoeficacia, el valor percibido de la física y las expectativas que los estudiantes atribuyen a su propio aprendizaje. En contextos suburbanos o rurales, esta caracterización resulta especialmente relevante, ya que las experiencias previas con fenómenos eléctricos, la disponibilidad de recursos y las oportunidades de aprendizaje suelen estar mediadas por condiciones socioeconómicas particulares.

El diagnóstico se construye a partir de múltiples fuentes: los resultados del cuestionario EA-TA-MIE, observaciones de aula, entrevistas breves y conversaciones espontáneas con estudiantes y docentes. Esta triangulación de datos permite elaborar un mapa de entrada cognitivo-motivacional, en el que se integran no solo las ideas ingenuas o científicas presentes en el grupo, sino también las barreras y oportunidades derivadas del entorno escolar. En instituciones de zonas rurales o urbano-marginales, esta información incluye aspectos como disponibilidad tecnológica limitada, experiencias prácticas previas con sistemas eléctricos domésticos, acceso intermitente a internet o la presencia de conocimientos empíricos transmitidos por la familia.

La evidencia generada en esta fase se expresa en: (a) perfiles de comprensión conceptual, que muestran el tránsito desde representaciones naïf hacia esquemas científicos iniciales; (b) matrices de autoeficacia y valor percibido, esenciales para interpretar la disposición afectiva hacia la física; y, (c) inventarios de recursos tecnológicos y materiales accesibles, que permiten planificar estrategias pedagógicas viables en el contexto.

El producto final es un perfil diagnóstico integral que sintetiza las características cognitivas, motivacionales y contextuales del grupo. Este perfil se convierte en la base para diseñar un andamiaje pedagógico pertinente, flexible y contextualizado, asegurando que las fases posteriores del modelo respondan de manera efectiva a las necesidades reales de los estudiantes y a las condiciones educativas de su territorio.

4.4.1.2. Fase 2. Diseño de andamiaje significativo

La segunda fase implica la construcción del andamiaje pedagógico que sostendrá el avance conceptual y motivacional del estudiante a lo largo del proceso de aprendizaje. Su propósito es asegurar la alineación entre los objetivos de aprendizaje, las estrategias metodológicas y las mediaciones tecnológicas, en coherencia con los principios del aprendizaje significativo (Ausubel, 2000), el andamiaje sociocultural (Vygotsky, 1978), la teoría de la autodeterminación (Ryan & Deci, 2000), y los enfoques contemporáneos de la enseñanza de la física, como el modelo cognitivo–motivacional, la indagación guiada, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y el enfoque STEM.

En esta fase se diseña un conjunto estructurado de micro secuencias didácticas que integran actividades de indagación, experimentación, comparación de modelos, formulación de hipótesis, predicción–prueba–explicación y análisis de discrepancias conceptuales. Estas tareas son seleccionadas con base en hallazgos del estado del arte, donde se evidencia que los estudiantes aprenden circuitos eléctricos con mayor profundidad cuando interactúan con actividades prácticas, simulaciones, resolución de problemas auténticos y representaciones múltiples del fenómeno (Hofstein & Lunetta, 2004).

El andamiaje incorpora analogías críticas, como la relación presión–potencial o flujo de agua–corriente eléctrica, que facilitan el tránsito del pensamiento intuitivo al pensamiento científico (Glynn, 2008). También integra secuencias virtuales y reales, apoyadas en simuladores de código abierto (PhET, CircuitLab), que permiten visualizar fenómenos eléctricos, anticipar resultados y contrastar predicciones en experimentos reales de bajo costo. Estas estrategias responden a las recomendaciones de la literatura sobre la enseñanza de circuitos, que destaca la importancia de la comparación explícita entre modelos mentales alternativos y el modelo científico para favorecer la reestructuración conceptual (Chi, 2005; McDermott & Shaffer, 1992).

Asimismo, se incorporan elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y del enfoque STEM, promoviendo tareas orientadas a resolver problemas contextualizados que vinculan los contenidos de física con situaciones de la vida real. Este tipo de proyectos no solo desarrolla competencias científicas y tecnológicas, sino que incrementa la motivación intrínseca del estudiante mediante el sentido de autonomía, desafío y relevancia percibida (Baptista & Martins, 2023).

Complementariamente, el andamiaje incluye momentos explícitos de metacognición, en los que el estudiante reflexiona sobre qué entiende, cómo aprende y qué estrategias le resultan más eficaces. Esta práctica, ampliamente respaldada por la literatura, fortalece la autorregulación del aprendizaje y potencia tanto la motivación autónoma como la consolidación conceptual (Pintrich & De Groot, 1990; Zimmerman, 2002).

Las evidencias esperadas en esta fase incluyen: (a) la coherencia entre los objetivos, las tareas y los criterios de evaluación; (b) la presencia de una discrepancia óptima, entendida como el equilibrio entre retos y nivel de apoyo brindado; (c) la progresión conceptual documentada a través de actividades; (d) el uso coherente de múltiples representaciones —diagramas, tablas, gráficos, lenguaje matemático y lenguaje verbal—; y (e) la integración explícita del componente motivacional mediante opciones de elección, tareas con propósito y retroalimentación formativa.

El producto final de esta fase es una planificación didáctica andamiada, estructurada en torno a hitos conceptuales y motivacionales que articulan estrategias activas, recursos tecnológicos accesibles y mecanismos de acompañamiento docente. Esta planificación orienta de manera clara y flexible el tránsito desde las concepciones iniciales hasta la comprensión científica del fenómeno eléctrico, garantizando un diseño pedagógico sólido, contextualizado y coherente con las necesidades identificadas en el diagnóstico.

La Tabla 19 resume de manera estructurada las micro secuencias del andamiaje cognitivo–motivacional, mostrando la relación entre los objetivos conceptuales, las estrategias activas y los mecanismos motivacionales que conforman el diseño.

Esta fase constituye el núcleo operativo del modelo, en tanto articula la puesta en marcha de estrategias didácticas orientadas a provocar conflictos cognitivos regulados que impulsen la reestructuración conceptual y, simultáneamente, procesos motivacionales autónomos sostenidos durante el aprendizaje activo. Tal aproximación es coherente con la evidencia que demuestra que los entornos de indagación guiada —cuando incorporan apoyo instruccional oportuno, prompts cognitivos o estructuras de trabajo sistemáticas— permiten a los estudiantes diagnosticar errores, reorganizar sus modelos mentales y generar principios explicativos más robustos (J. P. Burde & Wilhelm, 2020b; Hajian et al., 2021; Safadi & Ababsy, 2020).

Tabla 19.*Micro secuencias del andamiaje cognitivo–motivacional*

Hito conceptual	Estrategias cognitivo–motivacionales	Actividades clave	Mediación tecnológica	Evidencias esperadas
1. Comprender la naturaleza de corriente y voltaje	Activación de conocimientos previos; conflicto cognitivo regulado	Predicción–prueba–explicación; contraste de ideas intuitivas vs. científicas	Simulador de circuitos; videos cortos	Corrección de ideas naíf; verbalización básica del fenómeno
2. Diferencia de potencial como motor del flujo eléctrico	Analogías críticas; razonamiento causal	Experimentos simples con baterías; análisis de flujo y caída de tensión	Simulador (coloración de potencial)	Explicaciones causales adecuadas; relaciones voltaje–corrientes coherentes
3. Relación resistencia–corriente (Ley de Ohm)	Indagación guiada; metacognición inicial	Toma de datos (I–V); construcción de tabla y gráfica lineal	Simulador o multímetro básico	Identificación de proporcionalidad; explicación del modelo lineal
4. Interpretación de representaciones múltiples	Fluidez representacional; verbalización estructurada	Conversión entre diagrama–tabla–gráfico; justificación de equivalencias	Hojas interactivas o plantillas digitales	Coherencia entre representaciones; explicaciones integradas
5. Análisis de circuitos en serie y paralelo	Pensamiento comparativo; resolución colaborativa	Problemas experimentales vs. teóricos; predicción de efectos de cambios	Simulador + kit casero	Explicación causal de cambios; resolución colaborativa efectiva
6. Transferencia a situaciones reales	Motivación autónoma; propósito significativo	Mini proyecto STEM (p. ej., timbre casero, circuito de iluminación)	Simulador + recursos caseros	Producto funcional; argumentación del “por qué funciona”
7. Reflexión y autorregulación	Metacognición; evaluación formativa	Diario reflexivo; revisión de errores; micro metas	Portafolio digital o físico	Plan personal de mejora; conciencia del propio proceso

4.4.1.3. Fase 3. Activación cognitiva y compromiso motivacional

En esta dinámica, el docente actúa como mediador y facilitador, creando condiciones para que los estudiantes predigan, experimenten, verifiquen y expliquen fenómenos eléctricos mediante actividades colaborativas, ciclos de indagación guiada y tareas de análisis comparativo. Se trata de una estrategia ampliamente documentada en la literatura sobre enseñanza de la electricidad, especialmente en estudios que muestran cómo las secuencias predicción–prueba–

explicación favorecen la corrección de concepciones alternativas y profundizan la comprensión conceptual (Marks, 2019; Taramopoulos & Psillos, 2019).

La mediación tecnológica ocupa aquí un rol fundamental. Simuladores interactivos, laboratorios virtuales y remotos, videos experimentales, aplicaciones móviles científicas y kits didácticos de bajo costo facilitan la representación de fenómenos invisibles e intuitivamente complejos, como la corriente, la resistencia o el voltaje. Diversos estudios muestran que estas herramientas, cuando se integran de forma pedagógicamente estratégica, potencian la activación cognitiva al permitir visualizar macroprocesos, manipular variables, contrastar escenarios y vincular lo observable con lo teórico (Manunure et al., 2020; Setya et al., 2023; Stolzenberger et al., 2022). Asimismo, la combinación de representaciones múltiples —diagramas, modelos dinámicos, simulaciones y circuitos reales— se ha identificado como un mecanismo altamente eficaz para promover el cambio conceptual en electricidad (J. P. Burde et al., 2021).

En contextos rurales o urbano–marginales, donde las brechas tecnológicas y de equipamiento pueden limitar la experimentación convencional, la implementación se adapta desde una perspectiva de equidad y accesibilidad. El uso de simuladores livianos de libre acceso, videos descargables, experimentos caseros y kits sencillos ha mostrado eficacia para democratizar experiencias científicas significativas y sostener el aprendizaje incluso en condiciones de infraestructura mínima (Da Silva et al., 2021; Singh, 2021). Además, estudios con poblaciones diversas indican que estas adaptaciones fortalecen la autoeficacia, la percepción de competencia y el compromiso autónomo, al demostrar que los principios eléctricos pueden explorarse con recursos limitados sin sacrificar la calidad del aprendizaje (Ponto et al., 2019; Sani et al., 2019).

Los criterios de evidencia en esta fase se relacionan con la calidad de las explicaciones producidas por los estudiantes, la autonomía en la toma de decisiones, la coherencia argumentativa y los indicadores situados de autoeficacia y autorregulación. La consolidación de la activación cognitiva y motivacional se expresa mediante la elaboración de un portafolio de evidencias, donde los estudiantes documentan descubrimientos, dificultades, avances y reflexiones.

4.4.1.4. Fase 4. Evaluación formativa y autorregulación

En esta cuarta fase, la evaluación se concibe como un mecanismo para aprender, no como un fin terminal. Su propósito es transformar el error en una fuente de información valiosa que permita reorganizar conceptos, corregir ideas alternativas y fortalecer la autorregulación del aprendizaje. Esta visión coincide con investigaciones que muestran cómo la identificación de errores y la reflexión guiada favorecen la construcción de modelos mentales más robustos y coherentes (Safadi & Ababsy, 2020).

Para ello, se emplean rúbricas de comprensión conceptual, listas de cotejo centradas en procesos y breves instancias de micro-reflexión, recursos que permiten monitorear avances y orientar la mejora continua. La evaluación formativa se sustenta en retroalimentación específica, oportuna y constructiva, práctica respaldada por evidencia que demuestra que los apoyos instruccionales puntuales, como prompts o guías metacognitivas, mejoran la precisión explicativa y la calidad del razonamiento científico (Hajian et al., 2021). Asimismo, la incorporación de coevaluación y autoevaluación promueve la toma de conciencia del propio desempeño y fortalece la autonomía regulatoria del estudiante, especialmente en entornos con mediación tecnológica y estrategias activas (Ingkavara et al., 2022).

Las evidencias generadas en esta fase incluyen la revisión iterativa de respuestas, la mejora entre intentos sucesivos y la elaboración de planes personales de acción, elementos coherentes con enfoques pedagógicos que destacan la importancia de ciclos sucesivos de predicción, verificación y ajuste para consolidar el aprendizaje conceptual (Burde & Wilhelm, 2020a). El producto final de esta fase es un informe formativo de progreso, donde se integran los avances cognitivos, metacognitivos y motivacionales del estudiante, constituyéndose en un insumo esencial para la toma de decisiones pedagógicas posteriores y la continuidad del proceso de mejora.

4.4.1.5. Fase 5. Consolidación y transferencia

Esta fase tiene como propósito estabilizar la comprensión conceptual y promover la transferencia del conocimiento hacia nuevos contextos y situaciones auténticas. En este nivel, el aprendizaje se evidencia no solo por la capacidad de reproducir definiciones o procedimientos,

sino por la habilidad de aplicar el conocimiento de manera funcional, flexible y creativa para resolver problemas reales. Los estudiantes demuestran comprensión profunda cuando pueden explicar, diseñar o predecir fenómenos eléctricos presentes en su entorno —como sistemas de iluminación doméstica, dispositivos electrónicos o soluciones energéticas sostenibles—, una característica ampliamente asociada al desarrollo de modelos mentales coherentes y transferibles (Saba et al., 2023).

El eje metodológico de esta fase se articula con el enfoque STEM, que fomenta la integración interdisciplinaria y la aplicación práctica del conocimiento científico. Desde esta perspectiva, los estudiantes asumen un rol activo como constructores de soluciones tecnológicas, combinando la indagación científica, el razonamiento matemático y el pensamiento ingenieril. La literatura demuestra que las aproximaciones STEM fortalecen la reorganización conceptual, incrementan la calidad de las asociaciones cognitivas y promueven habilidades como la creatividad, el trabajo colaborativo y la resolución autónoma de problemas (Wuttiprom et al., 2019).

Las actividades propuestas incluyen el diseño y ejecución de mini–proyectos de aplicación, orientados a crear o mejorar sistemas eléctricos simples (por ejemplo, circuitos de control lumínico o simulaciones energéticas en entornos virtuales). Este tipo de tareas favorece la transferencia al exigir que el estudiante explique por qué y cómo funciona cada solución, práctica respaldada por estudios que demuestran el valor de integrar predicción, simulación y explicación para consolidar el cambio conceptual (Jaakkola & Veermans, 2020). Asimismo, se fomenta la triangulación de representaciones —diagramas, gráficos, tablas y descripciones verbales— como estrategia clave para estabilizar la coherencia conceptual y fortalecer la fluidez representacional (Taramopoulos & Psillos, 2019).

Las evidencias esperadas comprenden el desempeño en tareas de transferencia, la coherencia entre representaciones del conocimiento y la capacidad de argumentar causalmente los fenómenos estudiados. El producto final de esta fase se materializa en un proyecto integrador STEM, donde el estudiante articula de manera contextualizada su comprensión científica, demostrando la habilidad de aplicar el conocimiento adquirido para transformar su entorno inmediato mediante soluciones pertinentes, fundamentadas y reflexivas.

4.4.2. Fases de la Metodología

La metodología de aplicación docente constituye el componente operativo del modelo cognitivo–motivacional, orientado a la transformación de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de los circuitos eléctricos. A diferencia de las fases del modelo, que explican la dinámica interna del aprendizaje, las etapas metodológicas describen la ruta procedimental que seguiría un docente para aplicar los principios del modelo en el aula, desde la planificación hasta la retroalimentación final. Cada etapa mantiene una correspondencia funcional con las fases del modelo, garantizando coherencia entre la teoría (nivel conceptual) y la práctica (nivel operativo).

Además, estas etapas se conciben bajo un enfoque de flexibilidad contextual, lo que permite su adaptación a distintos escenarios educativos, recursos disponibles y niveles de complejidad. La metodología se organiza en seis etapas secuenciales, que, aunque se presentan de manera lineal para efectos de claridad, en la práctica pueden retroalimentarse y solaparse según las necesidades pedagógicas de cada institución.

4.4.2.1. Etapa 1. Planificación contextual y alineación curricular

En esta primera etapa, el docente adapta los principios del modelo cognitivo–motivacional al diseño curricular concreto de la unidad de aprendizaje, asegurando su pertinencia y viabilidad en el contexto específico. El propósito central es contextualizar la propuesta transformadora considerando las características del entorno educativo, el perfil de los estudiantes y los requerimientos establecidos en el currículo nacional.

El proceso inicia con una revisión detallada del currículo de Física para la temática de circuitos eléctricos, analizando los objetivos de aprendizaje, las destrezas con criterios de desempeño y los estándares de logro correspondientes. Esta revisión permite garantizar la coherencia vertical y horizontal entre las exigencias curriculares y los componentes cognitivos y motivacionales que orientan el modelo. A continuación, se realiza un diagnóstico de las condiciones institucionales y tecnológicas disponibles —conectividad, infraestructura, materiales de laboratorio, dispositivos y recursos caseros— así como de las limitaciones estructurales que podrían influir en la implementación pedagógica.

El producto final de esta etapa es una matriz de alineación curricular, en la que se integran los objetivos, contenidos, estrategias de mediación, recursos tecnológicos y evidencias esperadas de aprendizaje. Tal como se muestra en el Apéndice G, esta matriz constituye el marco orientador y operativo que sustenta las etapas posteriores, asegurando que la intervención educativa se encuentre curricularmente alineada, contextualizada y metodológicamente fundamentada.

4.4.2.2. Etapa 2. Diseño de secuencias didácticas activas

La segunda etapa de la propuesta metodológica consiste en el diseño de secuencias didácticas activas orientadas a operacionalizar los principios del modelo cognitivo–motivacional en experiencias de aprendizaje concretas y contextualizadas. Esta etapa constituye el puente entre la fundamentación teórica y la práctica pedagógica, asegurando que las estrategias implementadas en el aula respondan simultáneamente a los objetivos conceptuales, cognitivos y motivacionales identificados en el diagnóstico inicial. Desde esta perspectiva, las secuencias se construyen bajo criterios de alineación curricular, coherencia interna y pertinencia contextual, garantizando su aplicabilidad en instituciones educativas suburbanas y rurales como las de la parroquia Carigán.

El diseño de estas secuencias se sustenta en la metodología Predecir–Experimentar–Explicar–Reflexionar (PEER), reconocida en la didáctica de las ciencias por su eficacia en promover aprendizajes profundos a través de la indagación guiada, la confrontación de modelos intuitivos y la elaboración progresiva de explicaciones causales (Hofstein & Lunetta, 2004; McDermott & Shaffer, 1992). Esta estructura ofrece una ruta pedagógica clara que permite al estudiante transitar desde la formulación de hipótesis hasta la reflexión metacognitiva, activando simultáneamente procesos cognitivos esenciales —como la reorganización conceptual y el pensamiento multirrepresentacional— y mecanismos motivacionales vinculados con la autonomía, el sentido de competencia y la relevancia personal (Ryan & Deci, 2000).

Cada secuencia didáctica integra estrategias que favorecen el cambio conceptual, tales como la generación de predicciones explícitas, la comparación entre resultados reales y simulados, el análisis de discrepancias entre ideas previas y evidencias empíricas, y el uso de analogías críticas. Complementariamente, se incorporan representaciones múltiples —diagramas, tablas, gráficas, lenguaje matemático y verbal— para fortalecer la comprensión de fenómenos eléctricos que requieren interpretaciones simultáneas desde distintos marcos conceptuales

(Guisasola, 2014). Desde el punto de vista motivacional, cada secuencia incluye oportunidades de elección, retroalimentación formativa, espacios de autorreflexión y tareas con sentido de propósito, aspectos que la literatura identifica como esenciales para sostener la motivación autónoma en el aprendizaje de la física (Glynn, 2008; Zimmerman, 2002).

La etapa incorpora además un enfoque situado y contextualizado, adaptando las actividades a las condiciones reales de instituciones educativas rurales o urbano–marginales. Para ello, se prioriza el uso de recursos accesibles —simuladores de código abierto, videos offline, materiales reciclados, circuitos de plastilina elaborados en casa— que permiten democratizar la experiencia experimental sin depender de infraestructura especializada. Esta decisión metodológica garantiza que las secuencias mantengan su viabilidad operativa, sin sacrificar la riqueza cognitiva y motivacional del proceso formativo.

El resultado de esta etapa es la planificación de la unidad de circuitos eléctricos, organizado en micro secuencias articuladas alrededor de hitos conceptuales y motivacionales coherentes con las fases del modelo cognitivo–motivacional. Tal como se muestra en el Apéndice H, cada micro secuencia detalla el propósito formativo, las actividades clave, la mediación tecnológica, los mecanismos de seguimiento formativo y las evidencias esperadas del aprendizaje. En conjunto, el diseño de estas secuencias proporciona una estructura pedagógica sólida y flexible que permite transitar desde la exploración inicial de conceptos eléctricos hasta la aplicación práctica mediante proyectos STEM contextualizados, garantizando así una experiencia educativa significativa, progresiva y acorde con el contexto territorial de la parroquia Carigán.

4.4.2.3. Etapa 3. Mediación tecnológica con sentido pedagógico

En esta etapa, la tecnología se integra como mediador cognitivo y motivacional, orientada a profundizar la comprensión de los circuitos eléctricos y fortalecer la implicación del estudiante en el aprendizaje. Su función no es sustituir la experimentación real ni actuar como recurso aislado, sino constituirse en un instrumento pedagógico articulado con los objetivos cognitivos y las necesidades motivacionales identificadas en el diagnóstico. La literatura demuestra que la integración tecnológica cuidadosamente guiada puede mejorar la comprensión conceptual y la motivación autónoma en ciencias (Hajian et al., 2021; Ingkavara et al., 2022)

Para ello, se seleccionan herramientas digitales y experimentales con respaldo empírico en la enseñanza de física, tales como simuladores interactivos (PhET, EveryCircuit, CircuitLab),

videos demostrativos, aplicaciones offline y kits experimentales de bajo costo. Estas herramientas se incorporan en actividades que combinan predicción, experimentación, verificación y explicación, promoviendo la triangulación entre representaciones múltiples —diagramas, gráficas y resultados experimentales—, estrategia recomendada para favorecer el cambio conceptual en electricidad (Jaakkola & Veermans, 2020; Taramopoulos & Psillos, 2019). En el Apéndice I se presentan algunos recursos tecnológicos que podrían ser utilizados en esta metodología.

El rol del docente es clave: actúa como mediador experto que regula la interacción tecnológica, formula preguntas de indagación, ofrece retroalimentación inmediata y brinda acompañamiento emocional. Esta mediación asegura que el uso de tecnología no derive en una interacción superficial o meramente operacional, sino en un proceso orientado al razonamiento causal, la autoeficacia académica y la motivación autónoma, elementos reconocidos como esenciales en el aprendizaje significativo de la física (Pintrich & De Groot, 1990; Zimmerman, 2002).

En contextos suburbanos o rurales, donde las condiciones tecnológicas pueden ser limitadas, la propuesta adopta un enfoque de tecnología accesible y contextualizada. Se prioriza el uso de simuladores livianos que funcionan sin conexión continua, videos previamente descargados, actividades experimentales con materiales caseros y aplicaciones de bajo consumo de recursos. Este enfoque permite democratizar el acceso a experiencias científicas significativas, reduciendo brechas derivadas de la infraestructura escolar y fortaleciendo la confianza del estudiante en su capacidad para aprender y hacer ciencia incluso con recursos mínimos (Baptista & Martins, 2023).

En conjunto, esta etapa transforma la tecnología en un recurso pedagógico con propósito formativo, capaz de potenciar la visualización de fenómenos abstractos, dinamizar la activación cognitiva y sostener la motivación estudiantil. Al integrar experiencias virtuales y reales dentro de un marco metodológico coherente, la mediación tecnológica amplía las oportunidades de aprendizaje significativo y se adapta de manera flexible a las condiciones estructurales de los entornos educativos donde se implementará la propuesta.

4.4.2.4. Etapa 4. Evaluación formativa y analítica del aprendizaje

La cuarta etapa constituye el eje regulador del modelo cognitivo–motivacional, al asumir que evaluar es aprender y que el propósito central de la evaluación es promover la mejora

continua del proceso educativo. En esta fase, la evaluación formativa se concibe como un mecanismo sistemático de retroalimentación y autorregulación, que permite al docente y al estudiante monitorear el progreso conceptual, procedimental y motivacional de manera permanente. Esta perspectiva se sustenta en la evidencia de que la retroalimentación oportuna, específica y orientada al proceso tiene uno de los efectos más altos en el aprendizaje significativo, según lo demostrado por investigaciones como las de Hattie y Timperley (2007) y Black & Wiliam (2009).

Para ello, el docente utiliza una variedad de instrumentos: rúbricas analíticas de comprensión conceptual, listas de cotejo de procesos, registros anecdóticos, diarios reflexivos y autoevaluaciones guiadas. Cada uno de estos recursos cumple un rol complementario en la identificación de avances, brechas y necesidades de apoyo, favoreciendo tanto la transparencia del proceso evaluativo como su función pedagógica. La evaluación se integra en el ciclo de aprendizaje mediante micro instancias continuas que permiten al estudiante reconocer sus logros, revisar sus errores y establecer metas de mejora alineadas con los objetivos de la unidad (Nicol & MacFarlane-Dick, 2006).

La retroalimentación constituye el núcleo operativo de esta etapa. Se ofrece de manera inmediata, clara y constructiva, orientada a fortalecer la comprensión causal, el razonamiento conceptual y la autoeficacia académica. Esta práctica, además de apoyar la reorganización cognitiva, fortalece la motivación autónoma, al proporcionar al estudiante un sentido de competencia, progreso y claridad sobre el camino de aprendizaje (Ryan & Deci, 2000). Asimismo, se promueve la coevaluación y la autoevaluación como estrategias de corresponsabilidad, fomentando la autorregulación metacognitiva y la toma de decisiones informadas sobre el propio desempeño (Zimmerman, 2002).

Las evidencias generadas en esta fase —portafolios, informes de progreso, registros de retroalimentación y actividades revisadas en ciclos sucesivos— permiten identificar patrones de avance y áreas persistentes de dificultad. Esta información no solo valida el proceso de aprendizaje, sino que también alimenta la toma de decisiones en tiempo real, guiando ajustes en las estrategias didácticas, los niveles de andamiaje y las tareas propuestas. En consecuencia, los resultados de la evaluación formativa se convierten en insumos esenciales para la siguiente etapa del modelo, centrada en la retroalimentación sistémica y la mejora iterativa del diseño, cerrando así el ciclo de autorregulación pedagógica.

4.4.2.5. Etapa 5. Ajuste iterativo y diferenciación pedagógica

En esta etapa se implementa un proceso de mejora continua del diseño metodológico, mediante la identificación de brechas de aprendizaje y la aplicación de estrategias diferenciadas.

El docente analiza los resultados obtenidos en la evaluación formativa y ajusta los andamiajes, recursos o secuencias según las necesidades del grupo o de cada estudiante. Se diseñan actividades de práctica espaciada, retos graduados y tareas de refuerzo o extensión, orientadas a fortalecer la comprensión y mantener la motivación.

La diferenciación pedagógica se fundamenta en el principio de equidad educativa: cada estudiante recibe el apoyo que necesita para alcanzar los objetivos de aprendizaje, sin sacrificar la autonomía ni la profundidad conceptual. El producto de esta etapa es un plan de ajuste metodológico, que documenta las modificaciones implementadas y las lecciones aprendidas.

4.4.2.6. Etapa 6. Cierre, transferencia y socialización de aprendizajes

La última etapa de la metodología está orientada a la transferencia y socialización de los aprendizajes logrados, consolidando el proceso de enseñanza–aprendizaje como una experiencia significativa y contextualizada.

Los estudiantes aplican sus conocimientos en proyectos integradores, desafíos prácticos o exposiciones que vinculan la física con situaciones reales (por ejemplo, el diseño de un sistema de iluminación eficiente o la explicación del funcionamiento de aparatos domésticos).

Este proceso culmina con la meta reflexión final, en la que los estudiantes analizan cómo ha cambiado su comprensión de los circuitos eléctricos y cómo las estrategias utilizadas influyeron en su motivación. El docente, por su parte, documenta las evidencias y formula recomendaciones para la mejora institucional del proceso de enseñanza.

El resultado de esta etapa es un conjunto de productos integradores y lecciones aprendidas, que no solo evidencian la comprensión conceptual alcanzada, sino también el desarrollo de competencias cognitivas, metacognitivas y emocionales.

4.5. Recursos necesarios para la aplicación de la propuesta

La aplicación del modelo cognitivo–motivacional y de la metodología de enseñanza propuesta requiere una organización coherente de los recursos que viabilizan su factibilidad teórica y práctica. Estos recursos constituyen los insumos esenciales del sistema de implementación y se clasifican en cinco categorías interdependientes: humanos, materiales, tecnológicos, didácticos y temporales. Su selección responde tanto a los principios del modelo — aprendizaje activo, mediación significativa, y motivación autodeterminada— como a las condiciones contextuales de las instituciones educativas de la parroquia Carigán, caracterizadas por la coexistencia de fortalezas pedagógicas y limitaciones tecnológicas.

En el plano humano, el modelo se sustenta en la colaboración entre docentes, estudiantes y coordinadores académicos, quienes asumen roles diferenciados orientados a la mediación, la autorregulación y la validación pedagógica del proceso. Los recursos materiales y tecnológicos, por su parte, proporcionan los medios para la indagación empírica y la visualización de los conceptos eléctricos, integrando herramientas accesibles —kits experimentales, simuladores gratuitos y dispositivos digitales— que facilitan la comprensión conceptual incluso en entornos con restricciones de conectividad. Complementariamente, los recursos didácticos y metodológicos garantizan la coherencia pedagógica mediante guías de aprendizaje activo, rúbricas de evaluación formativa y portafolios reflexivos que promueven la autorregulación y la transferencia de aprendizajes.

Finalmente, los recursos temporales y organizativos permiten articular una planificación secuenciada de seis a ocho semanas, distribuida en etapas de diagnóstico, activación, evaluación y retroalimentación. Esta estructura flexible asegura la adaptabilidad del modelo a distintos contextos escolares y refuerza su carácter proyectivo. En conjunto, los recursos aquí presentados no solo hacen posible la futura implementación del modelo, sino que constituyen condiciones estructurales para garantizar su pertinencia, factibilidad y sostenibilidad en instituciones educativas con realidades heterogéneas.

El conjunto de recursos sintetizado en la Tabla 20 conforma el soporte operativo del modelo cognitivo–motivacional y asegura la posibilidad de su futura implementación en entornos educativos reales. Más que medios instrumentales, estos recursos representan condiciones estratégicas para la transformación educativa, en tanto fortalecen la acción docente, promueven la

equidad en el acceso a la tecnología y consolidan una cultura de enseñanza activa, reflexiva y motivacionalmente sostenible.

Tabla 20.

Matriz de recursos necesarios para la aplicación del modelo cognitivo–motivacional.

Tipo de recurso	Descripción general	Componentes principales	Propósito dentro de la propuesta
Recursos humanos	Actores clave que intervienen en la mediación, acompañamiento y validación del proceso.	Docente de Física (planificación y mediación). Coordinador académico (seguimiento y apoyo técnico). Estudiantes (participación activa y autorregulación). Asesor metodológico (validación y mejora).	Asegurar la calidad pedagógica y la coherencia metodológica del proceso educativo.
Recursos materiales	Insumos físicos necesarios para la experimentación y construcción de aprendizajes tangibles.	Kits eléctricos básicos (cables, resistencias, Leds, multímetros). Material reciclado de bajo costo. Material para presentación de resultados (carteles, papelógrafos).	Favorecer la manipulación, indagación empírica y contextualización del conocimiento.
Recursos tecnológicos	Herramientas digitales que actúan como mediadores cognitivos y motivacionales.	Simuladores educativos (PhET, Tinkercad Circuits, Falstad). Equipos institucionales (computadoras, proyectores, celulares). Recursos offline (videos, infografías, guías interactivas).	Potenciar la visualización de procesos eléctricos y promover la exploración autónoma.
Recursos didácticos y metodológicos	Instrumentos que orientan el proceso pedagógico, la reflexión y la evaluación formativa.	Guías PEER (predecir–experimentar–explicar–reflexionar). Rúbricas de comprensión conceptual. Portafolios reflexivos y cuadernos de campo. Escala de autoevaluación y coevaluación.	Promover la autorregulación, la metacognición y la motivación intrínseca del aprendizaje.
Recursos temporales y organizativos	Estructura cronológica y condiciones logísticas para la aplicación del modelo.	Planificación de la unidad (6–8 semanas). Distribución por etapas: diagnóstico, activación, evaluación, transferencia. Espacio de reflexión docente posterior.	Garantizar la continuidad del proceso y la viabilidad temporal de la propuesta.

4.6. Resultados esperados, indicadores y criterios de evaluación

La propuesta cognitivo–motivacional se concibe como un resultado teórico–práctico orientado a transformar las prácticas de enseñanza de los circuitos eléctricos en el bachillerato, fortaleciendo la comprensión conceptual, la autorregulación y la motivación estudiantil. Aunque la propuesta no se implementa de forma empírica en esta investigación, su diseño prevé los resultados esperados y los mecanismos de evaluación que permitirían validar su efectividad en futuras aplicaciones.

Los resultados proyectados se clasifican en tres niveles de impacto: pedagógico, cognitivo–motivacional e institucional. En el nivel pedagógico, se espera la adopción de estrategias activas y mediaciones tecnológicas que propicien un aprendizaje más participativo y contextualizado. En el nivel cognitivo–motivacional, se prevé el fortalecimiento de la comprensión conceptual de los fenómenos eléctricos, junto con un aumento de la motivación intrínseca, la autoeficacia percibida y la autonomía en el aprendizaje. Finalmente, en el nivel institucional, se busca generar una cultura de innovación pedagógica basada en la reflexión docente, la evaluación formativa y la mejora continua.

Para asegurar la coherencia entre los objetivos de la propuesta y sus resultados esperados, se establecen indicadores y criterios de evaluación que permitirán valorar su pertinencia, validez y factibilidad. Estos indicadores no se limitan a medir el rendimiento académico, sino que abarcan dimensiones cualitativas vinculadas a la motivación, la autorregulación, la interacción docente–estudiante y la transferencia del aprendizaje a contextos reales. En la siguiente matriz se sintetizan los principales resultados proyectados, productos observables y criterios de validación del modelo.

La Tabla 21 integra los indicadores de logro con los criterios de evaluación que servirán para validar teórica y metodológicamente la propuesta. La evaluación de los resultados no se limita a una comprobación empírica, sino que se plantea como un proceso reflexivo que permite juzgar la pertinencia, coherencia y potencial de impacto del modelo. De esta forma, el sistema de evaluación proyectado cumple una doble función: científica, al garantizar la validez interna y externa del modelo; y pedagógica, al promover la retroalimentación, la mejora continua y la generación de conocimiento aplicable. En futuras implementaciones, estos indicadores podrán

emplearse como base para la construcción de instrumentos de seguimiento y evaluación participativa del proceso de enseñanza–aprendizaje.

Tabla 21.

Matriz de resultados esperados, indicadores y criterios de evaluación del modelo cognitivo–motivacional.

Dimensión	Resultado esperado	Producto o evidencia	Indicadores de logro	Criterios de evaluación / validación
Pedagógica	Transformación de las prácticas docentes hacia metodologías activas y mediaciones tecnológicas significativas.	Guiones didácticos andamiados, secuencias PEER, materiales de mediación.	≥80% de estrategias activas en planificación; inclusión de TIC con propósito pedagógico.	Pertinencia y coherencia pedagógica de las estrategias con el modelo.
Cognitiva	Mejora en la comprensión conceptual de los circuitos eléctricos y su aplicación a contextos reales.	Rúbricas de desempeño conceptual; proyectos o tareas de transferencia.	≥70% de desempeño en niveles “satisfactorio” o “avanzado” según rúbrica.	Validez de constructo: coherencia entre objetivos, actividades y evaluación.
Motivacional	Incremento de la motivación intrínseca, autoeficacia y valor percibido de la tarea.	Cuestionarios EA–TA–MIE postaplicación; portafolios reflexivos; registros de autoevaluación.	Aumento ≥15% en motivación intrínseca y autoeficacia respecto al diagnóstico.	Fiabilidad de instrumentos y consistencia entre percepciones docentes y estudiantiles.
Metacognitiva	Desarrollo de habilidades de autorregulación y reflexión sobre el aprendizaje.	Bitácoras de aprendizaje; micro reflexiones; planes personales de mejora.	Evidencia de autorregulación en ≥70% de los portafolios analizados.	Coherencia entre reflexión, desempeño y estrategias de mejora aplicadas.
Tecnológica	Integración significativa de recursos digitales accesibles en el proceso de enseñanza.	Guías digitales, simulaciones, materiales multimedia.	Uso efectivo de al menos un recurso tecnológico por sesión de aprendizaje.	Adaptabilidad tecnológica y accesibilidad según contexto institucional.
Institucional	Consolidación de una cultura de innovación pedagógica y mejora continua.	Actas de reflexión docente, informes de socialización, plan de mejora del modelo.	Inclusión del modelo en planes de área o micro currículos.	Factibilidad, aplicabilidad y sostenibilidad en el contexto institucional.

4.3. Validación de la propuesta de transformación

La validación de la propuesta de transformación se realizó mediante la aplicación del método Delphi, una técnica estructurada y sistemática de consulta a expertos que permite alcanzar consenso sobre la pertinencia, validez, factibilidad y aplicabilidad de un producto de investigación (Mahajan et al., 1976; Okoli & Pawlowski, 2004). Este método fue seleccionado por su capacidad para generar valoraciones rigurosas, objetivas y fundamentadas, reduciendo la influencia de sesgos grupales o liderazgos individuales en el proceso de evaluación. Su aplicación permitió someter la propuesta cognitivo–motivacional a un análisis crítico colegiado, garantizando su validez científica y su coherencia con las necesidades del contexto educativo diagnosticado.

El proceso inició con la conformación de un panel de cinco expertos en las áreas de didáctica de la física, innovación educativa, tecnologías emergentes y diseño curricular. Los criterios de selección incluyeron la trayectoria académica, la experiencia docente en educación media y la participación en proyectos de innovación metodológica. Esta diversidad de perfiles aseguró una evaluación integral del modelo desde distintas perspectivas disciplinares, enriqueciendo la triangulación de criterios (Bogner et al., 2009).

Para la recolección de datos se elaboró un cuestionario estructurado, incluido en el Apéndice J, que combinó ítems tipo Likert y preguntas abiertas. Este instrumento fue diseñado para valorar los componentes centrales de la propuesta —objetivos, fases metodológicas, recursos, criterios de evaluación y coherencia interna— a partir de seis dimensiones clave: pertinencia, validez, factibilidad, aplicabilidad, generalización y originalidad. El cuestionario fue previamente sometido a juicio de expertos para asegurar la claridad y relevancia de sus ítems (Creswell & Creswell, 2018).

En la primera ronda Delphi, los expertos respondieron de manera anónima, favoreciendo la libre expresión de juicios sin presiones externas (Dalkey & Helmer, 1963). Las respuestas fueron sistematizadas y analizadas estadística y cualitativamente, identificándose convergencias, divergencias y sugerencias de mejora. Los resultados iniciales reflejaron un alto nivel de acuerdo respecto a la pertinencia del modelo, considerándolo una respuesta viable a las necesidades educativas de contextos vulnerables como el de la parroquia Carigán.

Durante la segunda ronda, se presentó a los expertos un informe de retroalimentación con los resultados preliminares y las observaciones incorporadas, junto con un nuevo instrumento diseñado para afinar el consenso. En esta etapa, se alcanzó un acuerdo sustantivo sobre la solidez teórica y la coherencia estructural del modelo, destacando su capacidad para articular de manera efectiva la dimensión cognitiva y motivacional del aprendizaje de los circuitos eléctricos.

Los especialistas coincidieron en que la propuesta constituye un marco de referencia flexible y transferible para el diseño de experiencias formativas innovadoras en contextos de recursos limitados, al integrar principios de aprendizaje activo, mediación tecnológica significativa y evaluación formativa como ejes de transformación educativa. Este consenso permitió fortalecer la validación del modelo no solo desde su viabilidad técnica, sino desde su relevancia epistemológica y su potencial de impacto pedagógico a mediano plazo.

Los resultados finales del proceso Delphi fueron concluyentes: la propuesta obtuvo un amplio consenso académico entre los expertos, consolidando su validez teórica y su coherencia metodológica. Más allá del acuerdo estadístico alcanzado, los especialistas coincidieron en que el modelo representa una contribución significativa a la didáctica de la física, al ofrecer una estructura integradora capaz de vincular las dimensiones cognitiva, tecnológica y motivacional del aprendizaje en entornos reales. Se reconoció su pertinencia contextual, al responder a problemáticas educativas concretas mediante estrategias viables y sostenibles; su validez interna, derivada de la coherencia entre los objetivos, las fases y los mecanismos del modelo; y su factibilidad, sustentada en la adaptabilidad de sus recursos a diferentes niveles de infraestructura escolar (Falloon, 2019).

De igual modo, los expertos resaltaron la aplicabilidad y transferibilidad del modelo hacia otros contextos rurales y periurbanos, subrayando su potencial para fortalecer la equidad educativa y reducir las brechas en el acceso a metodologías innovadoras. Finalmente, la originalidad y relevancia epistemológica del modelo fueron destacadas por su capacidad de articular prácticas pedagógicas activas, mediación tecnológica y motivación autodeterminada en un marco cognitivo–motivacional coherente y escalable. Este reconocimiento sitúa la propuesta no solo como un instrumento de mejora práctica, sino como una aportación científica con valor transformador para el campo de la educación en ciencias.

Los resultados de la validación confirman que el modelo no solo es viable y pertinente para el contexto de la parroquia Carigán, sino que también posee un potencial de generalización

hacia otros entornos de educación media con características similares. En este sentido, la investigación trasciende el ámbito local y aporta al campo de la didáctica de la física una estructura replicable y flexible para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje en contextos de baja tecnología. Así, el capítulo cierra con la certeza de que el conocimiento científico puede convertirse en una herramienta para la transformación social y educativa, preparando el terreno para las conclusiones generales del estudio, en las que se consolidan los aportes, implicaciones y proyecciones derivadas de esta investigación.

En síntesis, la validación Delphi demuestra que la propuesta posee pertinencia contextual, validez científica, factibilidad técnica y aplicabilidad pedagógica, consolidándose como un aporte innovador a la didáctica de la física y a la investigación educativa en contextos de baja tecnología. Además, su potencial de generalización y adaptación a otras áreas curriculares la posiciona como un referente de investigación–acción transformadora, capaz de orientar políticas institucionales y procesos de formación docente hacia una enseñanza más inclusiva, participativa y basada en la motivación significativa.

Conclusiones

La presente tesis doctoral tuvo como propósito analizar la interacción entre las prácticas pedagógicas, los mecanismos cognitivos y los factores motivacionales en el aprendizaje de los circuitos eléctricos en el nivel de bachillerato, con el fin de fundamentar una propuesta transformadora que contribuya al fortalecimiento de la enseñanza de la física en contextos con limitaciones estructurales y tecnológicas. Su desarrollo metodológico, teórico y empírico permitió alcanzar los objetivos planteados y validar la hipótesis formulada, según la cual la integración de prácticas pedagógicas activas y mediación tecnológica favorece los mecanismos cognitivos y motivacionales, generando mejoras significativas en la comprensión conceptual, la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

Desde una perspectiva metodológica, la investigación se sustentó en un enfoque mixto de carácter interpretativo, que integró datos cuantitativos y cualitativos para lograr una comprensión más completa del fenómeno educativo. Los instrumentos aplicados —cuestionarios, sesiones en profundidad y revisión documental— permitieron triangular la información y obtener evidencias sólidas sobre el papel que desempeñan las prácticas pedagógicas, la mediación docente y los factores motivacionales en el proceso de aprendizaje. Este procedimiento analítico garantizó la validez interna del estudio y la consistencia entre los resultados empíricos y teóricos.

En cuanto al primer objetivo específico, la revisión del estado del arte y de la literatura científica permitió constatar que, aunque existe abundante investigación sobre enseñanza de circuitos eléctricos, predomina un abordaje fragmentado: los estudios se concentran en aspectos conceptuales o tecnológicos, pero rara vez integran los procesos cognitivos y motivacionales que explican el aprendizaje desde una perspectiva integral. Este hallazgo permitió identificar un vacío teórico relevante —la escasa articulación entre la cognición y la motivación en el aprendizaje de circuitos eléctricos— y dio lugar al modelo cognitivo–motivacional propuesto como aporte original de esta tesis. Dicho modelo explica el proceso de enseñanza-aprendizaje como una relación dinámica entre tres dimensiones: prácticas pedagógicas (input), mecanismos cognitivo–motivacionales (proceso) y resultados de aprendizaje (output), ofreciendo una base teórica innovadora para la didáctica de la física.

Respecto al segundo objetivo específico, los resultados obtenidos de los cuestionarios aplicados a estudiantes y docentes evidenciaron percepciones contrastantes, pero

complementarias. Los estudiantes manifestaron mayor interés, comprensión y autonomía cuando participaron en experiencias prácticas o utilizaron recursos interactivos, mientras que los docentes reconocieron las limitaciones del enfoque tradicional y la falta de recursos tecnológicos, tiempo y formación metodológica. Estas percepciones permitieron caracterizar el contexto educativo de la parroquia Carigán como un entorno con desafíos significativos, pero también con alto potencial de transformación si se promueven estrategias didácticas innovadoras adaptadas a sus condiciones reales.

En relación con el tercer objetivo específico, el análisis de los datos empíricos demostró una correlación positiva entre el uso de prácticas pedagógicas activas y el incremento del rendimiento académico y la motivación intrínseca. Los estudiantes que reportaron mayor participación en experiencias de aprendizaje práctico y reflexivo obtuvieron mejores resultados en la comprensión conceptual de los circuitos eléctricos. Asimismo, se constató que la motivación autónoma y la autoeficacia fueron determinantes en el éxito académico, lo que confirma la validez de la hipótesis de investigación. De manera complementaria, los hallazgos cualitativos revelaron que la mediación docente, la retroalimentación formativa y la contextualización del conocimiento son factores clave para activar la motivación y consolidar aprendizajes significativos.

El cumplimiento del cuarto objetivo específico se concretó con el diseño de una propuesta teórico-práctica compuesta por un modelo cognitivo-motivacional y una metodología de aplicación docente, ambos fundamentados en los hallazgos conceptuales y empíricos del estudio. La metodología se estructura en cinco fases: exploración, construcción, experimentación, evaluación y retroalimentación, integrando estrategias activas, mediación pedagógica y uso de recursos accesibles (simuladores virtuales, materiales reciclados y guías didácticas). Esta propuesta fue validada mediante el método Delphi, con la participación de expertos en educación científica, quienes confirmaron su pertinencia, validez, factibilidad y aplicabilidad en contextos educativos similares. La validación externa refuerza el rigor científico del estudio y evidencia su potencial de replicabilidad en otros escenarios.

En conjunto, los resultados permiten concluir que la integración cognitivo-motivacional en la enseñanza de los circuitos eléctricos constituye una vía eficaz, sostenible y contextualizable para mejorar la calidad del aprendizaje científico. Los estudiantes aprenden con mayor profundidad cuando el docente actúa como mediador, cuando las actividades promueven la

reflexión y la metacognición, y cuando se establece un equilibrio entre los desafíos cognitivos y el interés personal por aprender. Estas condiciones fortalecen la autonomía, la autoeficacia y la motivación sostenida, componentes fundamentales del modelo propuesto.

En cuanto a la pertinencia institucional y social, esta investigación demuestra que es posible mejorar la enseñanza de la física en contextos con recursos limitados sin necesidad de grandes reformas estructurales. La aplicación del modelo cognitivo–motivacional ofrece una alternativa viable para reducir las brechas educativas entre entornos rurales, suburbanos y urbanos, promoviendo la equidad, la participación activa y la democratización del conocimiento científico.

En síntesis, la tesis cumplió plenamente los objetivos propuestos y validó la hipótesis de investigación: la integración de prácticas pedagógicas activas y mediación tecnológica potencia los mecanismos cognitivos y motivacionales, promoviendo un impacto positivo en la motivación sostenida y el rendimiento académico de los estudiantes en el aprendizaje de circuitos eléctricos.

Cada capítulo contribuyó de manera articulada al desarrollo del estudio: el marco teórico permitió identificar las tendencias y vacíos en la literatura; el análisis empírico proporcionó evidencia contextual y validación de las relaciones entre variables; y la propuesta de transformación integró los hallazgos en un modelo y metodología de aplicación coherentes, pertinentes y científicamente fundamentados.

Finalmente, se concluye que la innovación educativa en la enseñanza de los circuitos eléctricos no depende exclusivamente de la tecnología, sino de la capacidad del docente para generar experiencias significativas, fomentar la motivación intrínseca y promover la reflexión crítica del estudiante sobre su propio aprendizaje. El modelo cognitivo–motivacional desarrollado en esta tesis se consolida así como un aporte teórico–práctico que contribuye al avance de la didáctica de la ciencia, ofreciendo un marco replicable y adaptable para futuros procesos de investigación, formación docente y mejora continua en la educación científica.

Recomendaciones

Las recomendaciones derivadas de esta tesis doctoral se presentan con el propósito de orientar futuras investigaciones, fortalecer la validez de los resultados obtenidos y favorecer la continuidad del trabajo en torno a la enseñanza de los circuitos eléctricos desde una integración cognitivo–motivacional. Se organizan en tres perspectivas complementarias: metodológica, académica y práctica.

Desde el punto de vista metodológico, se sugiere que futuras investigaciones amplíen el alcance del presente estudio mediante enfoques mixtos con un componente observacional más profundo, que permita analizar de manera directa las interacciones entre docentes y estudiantes en el aula. Sería conveniente incorporar métodos longitudinales o cuasi–experimentales para valorar el impacto sostenido del modelo cognitivo–motivacional en el rendimiento académico y la motivación a lo largo del tiempo.

Asimismo, se recomienda replicar y adaptar la metodología aplicada en este estudio a otros niveles educativos o áreas de conocimiento, a fin de validar su versatilidad y establecer comparaciones interdisciplinarias. Este proceso de réplica contribuiría a fortalecer la confiabilidad y generalización de los resultados, consolidando el modelo como una herramienta de análisis e intervención en la enseñanza de las ciencias.

En el ámbito académico, se invita a las instituciones formadoras de docentes y departamentos de educación científica a incorporar en sus programas de formación inicial y continua el estudio del modelo cognitivo–motivacional, promoviendo el desarrollo de competencias pedagógicas relacionadas con la mediación, la metacognición y la motivación del estudiante. La evidencia obtenida en esta tesis demuestra que el aprendizaje mejora cuando el docente actúa como mediador cognitivo y emocional, por lo que resulta prioritario formar educadores capaces de articular ambos niveles.

Del mismo modo, se recomienda fomentar líneas de investigación colaborativas entre universidades y centros educativos que profundicen en el vínculo entre la motivación y el aprendizaje de las ciencias, generando repositorios de experiencias pedagógicas exitosas y transferibles a otros contextos.

Desde la perspectiva práctica, se sugiere que las autoridades educativas y directivos institucionales consideren la implementación piloto de la metodología de aplicación docente

derivada del modelo cognitivo–motivacional, adaptándola a las condiciones reales de sus aulas. La incorporación gradual de recursos accesibles —como simuladores virtuales gratuitos, materiales reciclados o prácticas experimentales sencillas— puede elevar significativamente el interés y la comprensión conceptual sin requerir grandes inversiones.

Asimismo, se recomienda fortalecer la vinculación entre instituciones educativas, universidades y organismos públicos para desarrollar talleres de formación y proyectos conjuntos que promuevan la innovación pedagógica y el aprendizaje activo. Estas acciones permitirían consolidar una cultura educativa basada en la motivación, la autonomía y la equidad, alineada con los objetivos de calidad y sostenibilidad de la educación científica en Ecuador.

Se reconoce que la investigación se circunscribió al contexto de la parroquia Carigán, lo que restringe la generalización de los resultados a otros entornos. Además, la ausencia de una implementación experimental del modelo impidió establecer relaciones causales directas. Sin embargo, la validación del modelo y la metodología mediante el método Delphi con expertos en educación otorga solidez teórica y aplicabilidad práctica a la propuesta.

Estas limitaciones abren la oportunidad de continuar el trabajo con estudios más amplios, longitudinales y comparativos, que permitan evaluar empíricamente el impacto del modelo cognitivo–motivacional en diferentes disciplinas científicas, niveles educativos y contextos socioculturales.

Bibliografía

- Alkurdi, A. A. H. (2019). *Augmented reality electric circuit experiment*. 2019 International Conference on Advanced Science and Engineering (ICOASE 2019).
<https://doi.org/10.1109/ICOASE.2019.8723683>
- Apostolou, C. (2020). The level of ICT infrastructure as a factor of ICT integration in Greek high school science teaching. *Electronic Journal of E-Learning*, 18(6).
<https://doi.org/10.34190/JEL.18.6.008>
- Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*.
<https://doi.org/10.1007/978-94-015-9454-7>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. En *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3).
- Baptista, M., & Martins, I. (2023). Effect of a STEM approach on students' cognitive structures about electrical circuits. *International Journal of STEM Education*, 10(1).
<https://doi.org/10.1186/s40594-022-00393-5>
- Beil, F., Thees, M., Kapp, S., & Kuhn, J. (2023). A dynamic electron model for teaching electric circuits. *The Physics Teacher*, 61(1). <https://doi.org/10.1119/5.0041364>
- Benegas, J., & Flores, J. S. (2019). Does pedagogy influence gains and losses of conceptual understanding? *Revista Mexicana de Física E*, 65(2).
<https://doi.org/10.31349/RevMexFisE.65.195>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*.

- Bernstein, B. B. (1998). *Pedagogía, control simbólico e identidad: Teoría, investigación y crítica*. Educación Crítica.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1). <https://doi.org/10.1007/s11092-008-9068-5>
- Blázquez-Merino, M. (2022). *Diseño y evaluación de experiencias didácticas con el laboratorio VISIR mediante la taxonomía del modelo cognitivo-motor en educación secundaria* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=307405>
- Blázquez-Merino, M., Garcia-Loro, F., Plaza-Merino, P., López-Rey, A., San Cristobal-Ruiz, E., Castro-Gil, M. A., & Albert, M. J. (2019). Gender comparative research on learning strategies applying the cognitive-motor model methodology and VISIR remote lab. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(4). <https://doi.org/10.1002/cae.22121>
- Bogner, A., Littig, B., & Menz, W. (2009). *Interviewing experts*. En *Research methods series*.
- Borg Marks, J. (2019). Models and modelling for teacher courses? *Journal of Physics: Conference Series*, 1287(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1287/1/012067>
- Borisova, M., Hadzhikoleva, S., & Hadzhikolev, E. (2023). Use of artificial intelligence technologies in studying the phenomenon of electric current in physics education. *Proceedings of the International Conference on Virtual Learning*, 18. <https://doi.org/10.58503/icvl-v18y202318>

- Buendía Eisman, L., Colás Bravo, P., & Hernández Pina, F. (2016). Métodos de investigación en psicopedagogía. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(Agosto).
- Burde, J. P., Weatherby, T. S., & Kronenberger, A. (2021). An analogical simulation for teaching electric circuits: A rationale for use in lower secondary school. *Physics Education*, 56(5).
<https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac03fe>
- Burde, J. P., & Wilhelm, T. (2020a). Results of a design-based-research study to improve students' understanding of simple electric circuits. En *Challenges in Physics Education*.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-51182-1_10
- Burde, J. P., & Wilhelm, T. (2020b). Teaching electric circuits with a focus on potential differences. *Physical Review Physics Education Research*, 16(2).
<https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.16.020153>
- Burde, J.-P., Weatherby, T. S., & Wilhelm, T. (2022). Putting potential at the core of teaching electric circuits. *The Physics Teacher*, 60(5). <https://doi.org/10.1119/5.0046298>
- Cabrera R., & Carrión A. (2023). Desempeño en física de estudiantes de bachillerato en Ecuador: Ser Bachiller, 2020–2022. *Educación, Arte y Comunicación*, 12(2).
<https://doi.org/10.54753/eac.v12i2.1983>
- Calderón, M. (2024). El impacto de la coherencia en el aprendizaje y su relación con el rendimiento académico. *Capitel*. <https://capitel.humanitas.edu.mx/el-impacto-de-la-coherencia-en-el-aprendizaje-y-su-relacion-con-el-rendimiento-academico/>
- Calle, C., & Quichimbo, A. (2021). Presencia de metodologías tradicionales en la educación del Ecuador. *Revista Científica: Dominio de las Ciencias*, 7(4).

Cao, Q., Png, B. T., Cai, Y., Cen, Y., & Xu, D. (2021). Interactive virtual reality game for online learning of science subject in primary schools. *TALE 2021 – IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education*.

<https://doi.org/10.1109/TALE52509.2021.9678916>

Carr, W., & Kemmis, S. (2003). *Becoming critical*. <https://doi.org/10.4324/9780203496626>

Carreras, C., Yuste, M., & Sánchez, J. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: Un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Revista Cubana de Física*, 24(1).

Carriazo, C., Pérez, M., & Gaviria, K. (2020). Planificación educativa como herramienta fundamental para una educación con calidad. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(3).

Castañeda, M. B., Cabrera, A. F., Navarro, Y., & de Vries, W. (2010). *Procesamiento de datos y análisis estadísticos utilizando SPSS: Un libro práctico para investigadores y administradores educativos*. Edipucrs.

Cerezo, M., & Casanova, P. (2004). Gender differences in academic motivation of secondary school students. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 2(1).

<https://eric.ed.gov/?id=EJ802292>

Chi, M. T. H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. *Journal of the Learning Sciences*, 14(2).

https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402_1

Cobeña, D. J. C., Samaniego, C. A. M., Gongora, J. A. B., & Adrian, J. C. S. (2018). La Ley Orgánica de Educación Intercultural desde el punto de vista educativo. *Revista Mapa*, 2(10).

- Conesa, P. J., & Duñabeitia, J. A. (2022). Adaptation and validation to Spanish elementary school children of the Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A). *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 20(57).
<https://doi.org/10.25115/ejrep.v20i57.6013>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Da Silva, J. B., Machado, L. R., Bilessimo, S. M. S., & Da Silva, I. N. (2021). Remote teaching of electrical circuits: Proposal for the use of online laboratories in secondary education. *Proceedings of the 2021 World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council (WEEF/GEDC)*. <https://doi.org/10.1109/WEEF/GEDC53299.2021.9657239>
- Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the DELPHI method to the use of experts. *Management Science*, 9(3). <https://doi.org/10.1287/mnsc.9.3.458>
- de Oliveira Cruz, F. A., dos Santos, L. R. M., & Carvalho, P. S. (2019). A proposal for discussing the electrical efficiency concept. *The Physics Teacher*, 57(4).
<https://doi.org/10.1119/1.5095380>
- dos Santos, J. C., & Dickman, A. G. (2019a). Virtual and real experiments: A proposal to teach electricity in high school. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(1).
- dos Santos, J. C., & Dickman, A. G. (2019b). Virtual and real experiments: A proposal to teach electricity in high school | Experimentos reais e virtuais: Proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(1).

- Duchi, C., Acosta, J., & Chicay, J. (2025). Formación continua de los docentes en colegios técnicos y su impacto en la calidad educativa. *Revista Scientific*, 9(23), 86–107.
<https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.33.4.86-107>
- El Qryefy, M., El Madhi, Y., El Qryefy, M., El Wahbi, B., Oulaydi, Y., Boumaaize, Z., Darif, H., Soulaymani, A., & El Faylali, H. (2024). Construction and validation of the physical science learning motivation scale among Moroccan middle school students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(5).
<https://doi.org/10.29333/ejmste/14451>
- Eleftheriou, G. I., Kalkanis, G. T., Kapotis, E. C., & Nistazakis, H. E. (2021). A step that paves the way of teaching modern electrical circuits. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2021(April).
<https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.9454131>
- Escalante, X., Durán, D., Echeverría, Á., & Guzmán, R. (2024). Maquetas como estrategias didácticas para mejorar el proceso de aprendizaje en circuitos eléctricos. *Revista Scientific*, 264–183. <https://doi.org/10.29394>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6.
- Espñola, V. (2000). *Autonomía escolar: Factores que contribuyen a una escuela más efectiva*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Falloon, G. (2019). Using simulations to teach young students science concepts: An experiential learning theoretical analysis. *Computers and Education*, 135.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.001>

Flotts, M. P., Manzi, J., Jiménez, D., Abarzúa, A., Cayuman, C., & García, M. J. (2015). *Informe de resultados TERCE: Logros de aprendizaje*. OREALC.

https://unesdoc.unesco.org/notice?id=p::usmarcdef_0000243532

Foro Económico Mundial. (2025). *Informe sobre el futuro del empleo 2025*.

https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf

Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2). <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4000>

Galeano, M. E. (2007). Diseño de proyectos en la investigación cualitativa: Reseña. *Teoría y Praxis Investigativa*, 2(2).

García, R., & Sánchez, D. (2008). La enseñanza de conceptos físicos en secundaria: Diseño de secuencias didácticas que incorporan diversos tipos de actividades. *LAJPE*, 3(1).

Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos*. Ediciones Morata.

Glynn, S. M. (2008). Making science concepts meaningful to students: Teaching with analogies. En *Four decades of research in science education: From curriculum development to quality improvement*.

- González Berruga, M. Á. (2018). *Análisis de los factores de riesgo escolar en la educación secundaria obligatoria* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia].
<https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/61479>
- Guarnizo, J., Andrade, T., Sánchez, V., Quichimbo, A., & Bravo, S. (2025). Transformación digital en la educación rural ecuatoriana: Obstáculos y oportunidades. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 11640–11651.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16746
- Guisasola, J. (2014). Teaching and learning electricity: The relations between macroscopic level observations and microscopic level theories. En *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_5
- Hajian, S., Jain, M., Liu, A. L., Obaid, T., Fukuda, M., Winne, P. H., & Nesbit, J. C. (2021). Enhancing scientific discovery learning by just-in-time prompts in a simulation-assisted inquiry environment. *European Journal of Educational Research*, 10(2).
<https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.2.989>
- Hajovsky, D. B., Mason, B. A., & McCune, L. A. (2017). Teacher-student relationship quality and academic achievement in elementary school: A longitudinal examination of gender differences. *Journal of School Psychology*, 63, 119–133.
<https://doi.org/10.1016/j.jsp.2017.04.001>
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1). <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1). <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Hoyos, C. (2000). *Un modelo para investigación documental: Guía teórico-práctica sobre construcción de estados del arte con importantes reflexiones sobre la investigación* (Vol. 1). Señal Editora.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). *Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC 2023*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2023/202307_Tecnologia_de_la_Informacion_y_Comunicacion-TICs.pdf
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2018). *Educación en Ecuador: Resultados de PISA para el desarrollo*. https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/archivosPD/uploads/dlm_uploads/2020/08/CIE_InformeGeneralPISA18_20181123.pdf
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2019). *Informe de resultados Ser Bachiller: Unidad Educativa Fernando Suárez Palacio*. <https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sbciclo19/totalciclo19d/11H00271.pdf>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2025a). *Bases de datos Ser Estudiante*.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2025b). *Informe nacional de resultados: Ser Estudiante – Nivel de Bachillerato*.

<https://cloud.evaluacion.gob.ec/nextcloud/index.php/s/O3jplWQDrcz7vl#pdfviewer>

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2025c, 8 de julio). *Evaluaciones Ser Estudiante*.

<https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/ser-estudiante-2/>

Ingkavara, T., Panjaburee, P., Srisawasdi, N., & Sajjapanroj, S. (2022). The use of a personalized learning approach to implementing self-regulated online learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100086>

Jaakkola, T., & Veermans, K. (2020). Learning electric circuit principles in a simulation environment with a single representation versus “concreteness fading” through multiple representations. *Computers and Education*, 148.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103811>

Kavale, K. A., & Forness, S. R. (1996). Social skill deficits and learning disabilities: A meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 29(3).

<https://doi.org/10.1177/002221949602900301>

Kwon, O., Shin, C., & Song, J. (2020). Methods and difficulties in the use of analogy in teaching electric circuit by middle school science teachers. *New Physics: Sae Mulli*, 70(5).

<https://doi.org/10.3938/NPSM.70.481>

Latorre, A. (2005). *La investigación-acción: Conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Graó.

- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, 4, 167–180. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=309707>
- Lozada, J., & Tovar, D. (2020). *Uso de un simulador de circuitos eléctricos para el desarrollo de la competencia tecnológica en los estudiantes de grado undécimo* [Tesis de licenciatura, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/d422841e-8f82-488f-975b-d31ffce4387b>
- Macedo, B. (2016). *Educación científica*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246427>
- Mahajan, V., Linstone, H. A., & Turoff, M. (1976). The Delphi method: Techniques and applications. *Journal of Marketing Research*, 13(3). <https://doi.org/10.2307/3150755>
- Manunure, K., Delseerieys, A., & Castéra, J. (2020). The effects of combining simulations and laboratory experiments on Zimbabwean students' conceptual understanding of electric circuits. *Research in Science and Technological Education*, 38(3). <https://doi.org/10.1080/02635143.2019.1629407>
- Marks, J. B. (2019). Using students' learning to improve teaching: The case of the cream rising to the top. *Journal of Physics: Conference Series*, 1286(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1286/1/012009>
- Márquez, A. (2017). Educación y desarrollo en la sociedad del conocimiento. *Perfiles Educativos*, 39(158). <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2017.158.58635>
- Martín-Crespo Blanco, M. C., & Salamanca Castro, A. B. (2007). El muestreo en la investigación cualitativa. *Nure Investigación*, 1.

- Martínez Miguélez, M. (2006). Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Paradigma*, 27(2).
- Maza, P. A., & Muñoz, V. (2023). *Propuesta arquitectónica de mercado de abastos bajo criterios de arquitectura ecológica para la parroquia Carigán* [Tesis de pregrado, Universidad Internacional del Ecuador]. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/5817>
- Mbonyiryivuze, A., Yadav, L. L., & Amadalo, M. M. (2022). Physics students' conceptual understanding of electricity and magnetism in nine years basic education in Rwanda. *European Journal of Educational Research*, 11(1). <https://doi.org/10.12973/EU-JER.11.1.83>
- McDermott, L. C., & Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60(11). <https://doi.org/10.1119/1.17003>
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2005). *Investigación educativa: Introducción conceptual* (5.^a ed.). Pearson Educación S.A.
- Méndez, F., Martínez, P., Reyes, M., & Ortiz, E. (2024). Impacto de la educación continua en el desarrollo profesional: Análisis de los profesores de la ciudad de Esmeraldas. *Polo del Conocimiento*. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i10.8141>
- Mendoza, P., Rivas, J., Freire, J., Ugsha, M., & López, J. (2025). La motivación y su importancia en el aprendizaje significativo. *Revista InveCom*, 5(3). <https://doi.org/10.5281/zenodo.14217937>

- Ministerio de Educación del Ecuador. (2017). *Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*. <https://www.fedepal.ec/wp-content/uploads/2020/08/Reglamento.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022a). *Currículo priorizado*. <https://educacion.gob.ec/curriculo-priorizado/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2022b). *Modelo Educativo Nacional: Hacia una transformación educativa*.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2023). *Base de datos*. <https://educacion.gob.ec/base-de-datos/>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2024, 24 de mayo). *Datos abiertos*. <https://educacion.gob.ec/datos-abiertos/>
- Mogstad, E., & Bungum, B. (2020). Ski lifts, bowling balls, pipe system or waterfall? Lower secondary students' understanding of analogies for electric circuits. *Nordic Studies in Science Education*, 16(1). <https://doi.org/10.5617/NORDINA.6882>
- Monteiro, M. A. A., Germano, J. S. E., & Galvão, I. C. M. (2023). Análise experimental de circuitos elétricos a partir de atividades presenciais e controladas remotamente. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(3). <https://doi.org/10.14483/23464712.20315>
- Montes, N., & Osorio, L. (2020). Rasgos de la educación superior en Iberoamérica a través de la red INDICES. En *El estado de la ciencia*. https://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2021/02/edlc_2020_3_2_RasgosDeLaEducacionSuperioreniberoamericaATravesDeLaRedIndices.pdf

Moreira, M. A. (2004). Investigación básica en educación en ciencias: Una visión personal.

Revista Chilena de Educación Científica, 3(1).

Morphew, J., Lopez, R., Bralin, A., Subramaniam, R., Rebello, S., & Rebello, C. (2023).

Integrated STEM: Impact of Engineering Design and Computer Science in STEM Labs.

<https://doi.org/10.5703/1288284317601>

Municipio de Loja. (s.f.). *Parroquia Carigán*. Recuperado el 17 de octubre de 2023 de

<https://www.loja.gob.ec/contenido/parroquia-carigan>

Municipio de Loja. (2023, 13 de octubre). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial.*

<https://www.loja.gob.ec/contenido/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial>

Murillo, F. J., & Román, M. (2011). School infrastructure and resources do matter: Analysis of

the incidence of school resources on the performance of Latin American students. *School*

Effectiveness and School Improvement, 22(1).

<https://doi.org/10.1080/09243453.2010.543538>

Mutlu, A. (2020). Evaluation of students' scientific process skills through reflective worksheets

in inquiry-based learning environments. *Reflective Practice*, 21(2).

<https://doi.org/10.1080/14623943.2020.1736999>

Nantsou, T. P., Kapotis, E. C., & Tombras, G. S. (2021). A lab of hands-on STEM experiments

for primary teachers at CERN. *IEEE Global Engineering Education Conference*

(*EDUCON*), 2021(April). <https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.9453915>

- Nantsou, T. P., & Tombras, G. S. (2022). Hands-on experiments in electricity for physics teachers and students. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2022(March). <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766756>
- Newman, M. E. J. (2002). Assortative mixing in networks. *Physical Review Letters*, 89(20). <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.89.208701>
- Nicol, D., & MacFarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2). <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Okcu, B., & Sozbilir, M. (2019). Designing a bulb to teach electric circuits to visually impaired students. *The Physics Teacher*, 57(2). <https://doi.org/10.1119/1.5088470>
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information and Management*, 42(1). <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
- Orcajada-Sánchez, N., Ortuño-Cano, E., Martínez-Pérez, C., & García-Sánchez, F. A. (2020). Reflection on family-centered practices from the perspective of students of physical therapy, occupational therapy, and speech therapy in the southeast of Spain. *Revista Electrónica Educare*, 24(3). <https://doi.org/10.15359/ree.24-3.6>
- Organización de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. ONU.
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*. ONU.

- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Sampling techniques on a population study. *International Journal of Morphology*, 35(1). <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Palella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2006). *Metodología de la investigación cuantitativa*.
- Parra-González, M. E., López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., & Moreno-Guerrero, A. J. (2021). Spanish adaptation and validation of the teaching and learning experiences questionnaire. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph18073518>
- Phanphech, P., Tanitteerapan, T., Mungkung, N., Arunrungrusmi, S., Chunkul, C., Songruk, A., Yuji, T., & Kinoshita, H. (2022). An analysis of student anxiety affecting online learning on conceptual applications in physics: Synchronous vs. asynchronous learning. *Education Sciences*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/educsci12040278>
- Phanphech, P., Tanitteerapan, T., & Murphy, E. (2019). Explaining and enacting for conceptual understanding in secondary school physics. *Issues in Educational Research*, 29(1).
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1). <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4). <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667>
- Ponce, J., Intriago, N., Alvarez, N., Santana, G., & Muñoz, A. (2025). El impacto de la falta de recursos tecnológicos en el aprendizaje dentro de los niveles de educación del Ecuador: Un

análisis de sus beneficios y desafíos. *Reincisol*, 4(7), 1868–1890.

[https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)1868-1890](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)1868-1890)

Ponto, H., Sangi, N. M., & Manopo, C. T. M. (2019). Developing students' science process skills in the learning of electricity. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 5(6).

Pozo, J. I., & Gómez, M. Á. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (6.^a ed.). Ediciones Morata.

Prabawa, H. W., Nuraeni, E., Judhie, R. R., & Kusnendar, J. (2020). Lgate-S: Simulation media for learning logic gate. In *Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar (MSCEIS 2019)*. <https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296509>

Pro Bueno, A., & Ezquerro, Á. (2004). La enseñanza de la física: Problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 41, 54–67.

Pro Bueno, A., & Ezquerro, M. (2008). “¿Qué ropa me pongo?” Cómo percibe el alumnado los contenidos científicos con audiovisuales. *Revista de Investigación en la Escuela*, 64, 73–92. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/60879/R64_6.pdf?sequence=1

Putri, K. L., Suhandi, A., Samsudin, A., & Surtiana, Y. (2021). The development of virtual conceptual change laboratory (VCCLab) for conception reconstruction through virtual lab activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012015>

- Roorda, D. L., & Jak, S. (2024). Gender match in secondary education: The role of student gender and teacher gender in student–teacher relationships. *Journal of School Psychology*, 107, 101363. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2024.101363>
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5). <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.5.749>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). La teoría de la autodeterminación y la facilitación de la motivación intrínseca, el desarrollo social y el bienestar. *American Psychologist*, 55.
- Saba, J., Langbeheim, E., Hel-Or, H., & Levy, S. T. (2023). Identifying aspects of complex and technological systems in the mental models of students who constructed computational models of electric circuits. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(4). <https://doi.org/10.1002/tea.21814>
- Safadi, R. (2022). Supporting student learning from diagnosing erroneous examples when contrasting them with worked examples in the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 44(2). <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2023834>
- Safadi, R., & Ababsy, R. (2020). Learning from troubleshooting activities when contrasting erroneous examples with worked examples in the physics classroom. *Physics Education*, 55(5). <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ab9e1b>
- Sáinz, M., & Eccles, J. (2012). Self-concept of computer and math ability: Gender implications across time and within ICT studies. *Journal of Vocational Behavior*, 80(2), 486–499. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2011.08.005>

- Sani, A., Rochintaniawati, D., & Winarno, N. (2019). Enhancing students' motivation through brain-based learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022059>
- Sapriadil, S., Setiawan, A., Suhandi, A., Malik, A., Safitri, D., Lisdiani, S. A. S., & Hermita, N. (2019). Effect of higher order thinking virtual laboratory (HOTVL) in electric circuits on students' creative thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1204(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1204/1/012025>
- Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social*. EDULP. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/49017>
- Setya, W., Handayani, W., Agustina, R. D., Rizaldi, M. F., & Assani, Q. M. (2023). Students' response towards Proteus as a teaching and learning tool. *AIP Conference Proceedings*, 2572. <https://doi.org/10.1063/5.0118411>
- Sharma, B., & Mantri, A. (2019). Augmented reality underpinned instructional design (ARUIDS) for cogno-orchestrative load. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 16(10). <https://doi.org/10.1166/jctn.2019.8529>
- Simons, H. (2014). *Case study research in practice*. <https://doi.org/10.4135/9781446268322>
- Singh, P. (2021). Development and delivery of an interactive renewable energy program for under-represented minority high school students in Philadelphia. *ASEE Annual Conference and Exposition*. <https://doi.org/10.18260/1-2--36949>

- Siong, L. C., Tyug, O. Y., Phang, F. A., & Pusppanathan, J. (2023). The use of concept cartoons in overcoming the misconception in electricity concepts. *Participatory Educational Research*, 10(1). <https://doi.org/10.17275/per.23.17.10.1>
- Solé-Llussà, A., Aguilar, D., & Ibáñez, M. (2020). Video-worked examples to support the development of elementary students' science process skills: A case study in an inquiry activity on electrical circuits. *Research in Science and Technological Education*. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1786361>
- Stake, R. (2015). *Investigación con estudio de casos. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 10(2).
- Stolzenberger, C., Frank, F., & Trefzger, T. (2022). Experiments for students with built-in theory: “PUMA: Spannungslabor”—An augmented reality app for studying electricity. *Physics Education*, 57(4). <https://doi.org/10.1088/1361-6552/ac60ae>
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4). [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Taramopoulos, A., & Psillos, D. (2019). Promoting representational fluency through dynamically linked concrete and abstract representations in electric circuits. *Journal of Science Education and Technology*, 28(6). <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09793-9>
- Todd, Z., Nerlich, B., McKeown, S., & Clarke, D. D. (2004). *Mixing methods in psychology: The integration of qualitative and quantitative methods in theory and practice*. <https://doi.org/10.4324/9780203645727>
- UNESCO. (1990). *Declaración Mundial sobre Educación para Todos y Marco de Acción*.

UNESCO. (2000). *Marco de Acción de Dakar: Educación para Todos*.

UNESCO. (2015a). *Informe de resultados TERCE: Logros de aprendizaje*.

UNESCO. (2015b). *La Educación para Todos 2000–2015: Logros y desafíos*.

<https://doi.org/10.54676/GNXA7156>

UNESCO. (2016). *Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del ODS 4*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_spa

UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en STEM*.

UNESCO. (2021). *ERCE 2019: Reporte nacional de resultados — Ecuador*.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380246>

UNESCO. (2022). *Reporte nacional de resultados de escritura — ERCE 2019: Ecuador*.

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380962>

Universidad Técnica Particular de Loja. (2023, 13 de octubre). Observatorio Regional.

<https://vinculacion.utpl.edu.ec/observatorios/regiobs>

Valdés, H., Treviño, E., Acevedo, C., Castro, M., Carrillo, S., Costilla, R., Bogoya, D., & Pardo, C. (2008). *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe: SERCE — Primer reporte de resultados*. LLECE. <https://doi.org/978-956-8302-93-1>

Velasco, N., & Buteler, L. (2023). Productive disciplinary engagement about electric circuits using design-based research. *Revista Eureka*, 20(2).

https://doi.org/10.25267/REV_EUREKA_ENSEN_DIVULG_CIENC.2023.V20.I2.2802

- Vennix, J., den Brok, P., & Taconis, R. (2018). Do outreach activities in secondary STEM education motivate students and improve their attitudes towards STEM? *International Journal of Science Education*, 40(11). <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1473659>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Trad. esp. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*).
- Wuttiptom, S., Wuttisela, K., & Khlongkhlaew, K. (2019). Play dough circuits: A tangible and friendly medium for understanding physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1380(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1380/1/012150>
- Zavala, M. (2014). *Prácticas docentes sobre la enseñanza de las ciencias naturales y sus implicaciones en las creencias, conductas y actitudes ambientales* [Tesis de maestría, Universidad de Sonora]. <https://investigadores.unison.mx/es/studentTheses/pr%C3%A1cticas-docentes-sobre-la-ense%C3%B1anza-de-las-ciencias-naturales-y>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2). https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

Apéndices

Apéndice A

Tabla A1.

Ítems del cuestionario para la investigación.

Enseñanza y Aprendizaje (EA)	
EA1	Los contenidos sobre circuitos eléctricos fomentan que pueda relacionar lo que he aprendido con el mundo real
EA2	Puedo ver la importancia de la mayoría de lo que nos enseñan sobre circuitos eléctricos
EA3	El profesorado me ayuda a aprender cómo pensar y llegar a conclusiones sobre los circuitos eléctricos
EA4	Esta forma de enseñarnos circuitos eléctricos me ayuda a entender la temática de circuitos eléctricos
EA5	Lo que nos enseñan sobre circuitos eléctricos parece coincidir con lo que se supone que debíamos aprender
EA6	La retroalimentación o respuesta que se da a mi trabajo me ayuda a mejorar mi forma de aprender y estudiar
EA7	Las tareas sobre circuitos eléctricos me ayudan a relacionarlas con mi conocimiento o experiencia previa
EA8	Puedo trabajar cómodamente con otros compañeros y compañeras en las prácticas de circuitos eléctricos
EA9	Hablar con otros compañeros me ayuda a desarrollar mi comprensión sobre circuitos eléctricos
EA10	Tengo claro lo que se espera de las tareas de circuitos eléctricos para la evaluación
EA11	Puedo ver cómo las tareas sobre circuitos eléctricos encajan con lo que se supone que debemos aprender
EA12	Tengo claro lo que se supone que tengo que aprender sobre circuitos eléctricos
Tecnología para el aprendizaje (TA)	
TA1	El profesor utilizó herramientas innovadoras para la enseñanza de circuitos eléctricos (además de la clase tradicional)
TA2	La lección se volvió más interesante por contener material multimedia (videos, simulaciones y experimentos virtuales)
TA3	El uso de tecnologías aumentó su compromiso/participación en clase
TA4	El uso de tecnologías vinculó la física con la vida real
TA5	El uso de las tecnologías brindó más oportunidades para la indagación y la reflexión
TA6	El uso de tecnologías proporcionó más oportunidades de colaboración en clase
TA7	El uso de tecnologías brindó más oportunidades para comprobar el efecto de las variables cuando se trabaja con experimentos multivariados
TA8	El uso de tecnologías brindó más oportunidades para realizar experimentos en condiciones que no eran posibles en el laboratorio escolar
TA9	Estoy de acuerdo con la frase "Ahora entiendo mejor la lección"
TA10	La lección se volvió más interesante por contener material multimedia (videos, simulaciones y experimentos virtuales)
Motivación intrínseca y extrínseca (MIE)	
A. ¿Por qué hago mis tareas sobre circuitos eléctricos?	
MIE1	Porque quiero que el profesor piense que soy un buen estudiante.
MIE2	Porque me meteré en problemas si no lo hago.
MIE3	Porque es divertido.

MIE4	Porque me sentiré mal conmigo mismo si no lo hago.
MIE5	Porque quiero entender el tema.
MIE6	Porque eso es lo que se supone que debo hacer.
MIE7	Porque disfruto haciendo mi tarea.
MIE8	Porque para mí es importante hacer los deberes.
B. ¿Por qué trabajo en mis tareas de la clase de circuitos eléctricos?	
MIE9	Para que el profesor no me grite.
MIE10	Porque quiero que el profesor piense que soy un buen estudiante.
MIE11	Porque quiero aprender cosas nuevas.
MIE12	Porque me avergonzaría de mí mismo si no se hiciera.
MIE13	Porque es divertido.
MIE14	Porque esa es la regla.
MIE15	Porque disfruto haciendo mi trabajo de clase.
MIE16	Porque para mí es importante trabajar en mi trabajo de clase.
C. ¿Por qué trato de responder preguntas difíciles en clase de circuitos eléctricos?	
MIE17	Porque quiero que los demás estudiantes piensen que soy inteligente.
MIE18	Porque me avergüenzo de mí mismo cuando no lo intento.
MIE19	Porque disfruto respondiendo preguntas difíciles.
MIE20	Porque eso es lo que se supone que debo hacer.
MIE21	Para saber si tengo razón o no.
MIE22	Porque es divertido responder preguntas difíciles.
MIE23	Porque para mí es importante intentar responder preguntas difíciles en clase.
MIE24	Porque quiero que el profesor diga cosas bonitas de mí.
D. ¿Por qué trato de tener un buen desempeño en la temática de circuitos eléctricos?	
MIE25	Porque eso es lo que se supone que debo hacer.
MIE26	Entonces mis profesores pensarán que soy un buen estudiante.
MIE27	Porque disfruto haciendo bien mi trabajo escolar.
MIE28	Porque me meteré en problemas si no lo hago bien.
MIE29	Porque me sentiré muy mal conmigo mismo si no lo hago bien.
MIE30	Porque para mí es importante intentar tener un buen desempeño en la escuela.
MIE31	Porque me sentiré muy orgulloso de mí mismo si lo hago bien.
MIE32	Porque podría recibir una recompensa si lo hago bien.

Apéndice B

Tabla B1.

Guion para las sesiones en profundidad con estudiantes.

¿De qué manera las clases de circuitos eléctricos te han ayudado a comprender su utilidad en la vida cotidiana?
¿Qué estrategias o actividades recuerdas que te hayan ayudado a entender mejor los temas de circuitos eléctricos?
¿Qué piensas sobre el uso de tecnologías como videos, simulaciones o prácticas virtuales en tus clases de física?
¿Has tenido la oportunidad de hacer experimentos o prácticas con circuitos? ¿Cómo fue esa experiencia para ti?
¿Qué te motiva a estudiar circuitos eléctricos y a esforzarte en las tareas de física: lo haces por gusto, por cumplir, por aprender, o por otras razones?
¿Qué cambiarías o mejorarías en la forma en que se enseña este tema en tu colegio?

Tabla B2.

Guion para las sesiones en profundidad con docentes.

Parte 1: Entorno de Enseñanza y Aprendizaje (EA)
¿Cómo integras los contenidos sobre circuitos eléctricos con situaciones del mundo real en tus clases?
¿Qué métodos utilizas para explicar conceptos difíciles de circuitos eléctricos de manera comprensible?
¿Cómo proporcionas retroalimentación efectiva a tus estudiantes sobre sus trabajos en circuitos eléctricos?
Parte 2: Tecnología para el Aprendizaje (TA)
¿Qué herramientas innovadoras utilizas para la enseñanza de circuitos eléctricos además de la clase tradicional?
¿Consideras que el uso de material multimedia (videos, simulaciones, experimentos virtuales) hace las lecciones más interesantes? ¿Podrías dar ejemplos?
¿Cómo utilizas la tecnología para realizar experimentos en condiciones que no serían posibles en el laboratorio escolar?
Parte 3: Motivación Intrínseca y Extrínseca (MIE)
¿Podrías compartir ejemplos de actividades o estrategias que has implementado para aumentar la motivación de los estudiantes en el estudio de circuitos eléctricos?
Parte 4: Recomendaciones
¿Hay algo más que te gustaría añadir sobre tu experiencia en la enseñanza de circuitos eléctricos?
¿Qué recomendaciones darías para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en esta área específica?

Apéndice C

Tabla C1.

Lista de verificación de planes curriculares.

Identificación del documento curricular	
Nombre del documento:	
Institución responsable:	
Contenido de la unidad de circuitos eléctricos	
Descripción	Cumplimiento
Objetivos de aprendizaje claramente definidos	
Competencias específicas relacionadas con circuitos eléctricos	
Temas y subtemas bien estructurados	
Metodología de enseñanza	
Clases magistrales	
Aprendizaje práctico experimental	
Aprendizaje basado en proyectos	
Aprendizaje colaborativo	
Otros:	
Recursos y herramientas de enseñanza	
Inclusión de recursos tecnológicos	
Inclusión de simulaciones	
Inclusión de material multimedia	
Disponibilidad de laboratorios y equipamiento	
Material didáctico complementario	
Evaluación y retroalimentación	
Exámenes escritos	
Evaluación mediante proyectos	
Evaluación mediante presentaciones	
Criterios de evaluación claros y detallados	
Retroalimentación y seguimiento a los estudiantes	

Tabla C2.

Ficha de recolección de datos para rendimiento académico.

Información del Estudiante
Estudiante ID:
Curso:
Profesor ID:
Datos de la unidad
Unidad evaluada:
Periodo de evaluación:
Nota de la unidad:

Apéndice D

Tabla D1.

Indicadores para analizar la clasificación de las programaciones didácticas.

	C++	C +-	C--
Objetivos	Los objetivos se relacionan unos con otros en la misma asignatura pero no con los de otras asignaturas.	Los objetivos se desarrollan en torno a la asignatura pero presentan elementos relacionados con los ámbitos científico-tecnológico y sociolingüístico.	Los objetivos se desarrollan desde un enfoque interdisciplinar. Se trabajan por proyecto, en torno a problemas y de manera transversal con el resto de las asignaturas.
Desarrollo de la unidad	Conceptos, destrezas y actividades específicas de la materia que se da y no incluye ningún elemento de otras materias.	Se utiliza una metodología que corresponde a un ámbito: sociolingüístico o científico-tecnológico.	Se utiliza una metodología interdisciplinar, donde los recursos, materiales y actividades corresponden a diferentes asignaturas y ámbitos de enseñanza.
Evaluación	Sólo se realiza la evaluación de esta materia sin incluir elementos de otras asignaturas.	La evaluación corresponde a un ámbito: sociolingüístico o científico-tecnológico.	Se desarrolla una evaluación interdisciplinar donde se evalúan elementos referidos a diferentes asignaturas y ámbitos.

Nota: Adaptado de Análisis de los factores de riesgo escolar en la Educación Secundaria Obligatoria, por M. González Berruga, (2018). Universidad de Murcia, <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/61479>

Apéndice E

Figura E1.

Oficio de autorización para investigación de campo de la presente tesis doctoral.



Ministerio de Educación

Oficio Nro. MINEDUC-CZ7-11D01-2024-0739-OF

Loja, 02 de diciembre de 2024

Asunto: Autorización para investigación de campo en instituciones educativas

Señor Ingeniero
Ronny Israel Cabrera Tituana
En su Despacho

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo. En respuesta a su solicitud ingresada a través de Atención Ciudadana, en la que indica: “(...) solicito a Usted la autorización para realizar una investigación de campo en los niveles de 2do y 3ro de Bachillerato de las siguientes Unidades Educativas: Unidad Educativa Fernando Suarez Palacios. Unidad Educativa Marieta de Veintimilla y Unidad Educativa Antonio Peña Celi La investigación de campo se realizará en el marco de mi investigación doctoral titulada: *Análisis de las herramientas de enseñanza de circuitos eléctricos: impacto en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de bachillerato de Loja, Ecuador (...)*”.

Tras analizar su solicitud y confirmar que cumplió con los requisitos establecidos en el **Acuerdo Nro. MINEDUC-MINEDUC-2023-00073-A**, que incluyen: Haber recibido el taller sobre protocolos y rutas de actuación ante situaciones de violencia detectadas o cometidas en el sistema educativo y contar con la carta de compromiso de protección y no vulneración de los derechos de niños, niñas y adolescentes. Esta Dirección Distrital autoriza el desarrollo de la investigación en las instituciones mencionadas y quedamos a la espera de que los resultados de su estudio aporten significativamente al fortalecimiento de la comunidad educativa.

Particular que notifico para los fines pertinentes

Atentamente,

Dr. Alonso Monfilio Guaman Castillo
DIRECTOR DISTRITAL DE EDUCACIÓN 11D01 - LOJA

Referencias:
- MINEDUC-CZ7-11D01-UDAC-2024-6758-E

Apéndice F

Figura F1.

Carta de consentimiento informado y tratamiento de datos para participantes de investigación.



Consentimiento Informado para participantes de Investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Ronny Israel Cabrera Tituana, de la Universidad de Investigación e Innovación de México.

El objeto de este estudio es: Analizar e integrar las prácticas pedagógicas, los mecanismos cognitivos y los factores motivacionales en el aprendizaje de circuitos eléctricos, con el propósito de fundamentar una propuesta transformadora que fortalezca la enseñanza y el rendimiento académico en el bachillerato.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas a una encuesta. Esto tomará aproximadamente 10 minutos de su tiempo.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario serán anónimas. Si tiene alguna duda sobre esta investigación, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en ella.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Ronny Israel Cabrera Tituana. He sido informado (a) de que el objetivo de este estudio es: Analizar e integrar las prácticas pedagógicas, los mecanismos cognitivos y los factores motivacionales en el aprendizaje de circuitos eléctricos, con el propósito de fundamentar una propuesta transformadora que fortalezca la enseñanza y el rendimiento académico en el bachillerato.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado/a de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a Ronny Cabrera al correo electrónico rcabrerat@comunidad.uiix.edu.mx.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha: _____

Apéndice G

Tabla G1.

Matriz de alineación curricular.

1. Objetivos de Aprendizaje (según Currículo Nacional)

Registrar los objetivos curriculares que orientan la unidad.

Objetivos de aprendizaje del currículo

Ajuste contextual del docente

2. Destrezas con Criterio de Desempeño (DCD)

Transcribir las DCD del currículo y especificar su aplicación real.

Destrezas del currículo

Interpretación aplicada

3. Contenidos Clave de la Unidad

Seleccionar y contextualizar los contenidos centrales.

Contenido curricular

Adaptación al contexto escolar

4. Estrategias de Mediación (Cognitivas, Motivacionales y Didácticas)

Elegir estrategias alineadas al modelo cognitivo–motivacional y describir su uso.

Componente del modelo	Estrategia seleccionada por el docente	Cómo se implementará en clase
Activación cognitiva	_____	_____
Indagación / Conflicto cognitivo	_____	_____
Representaciones múltiples	_____	_____
Metacognición	_____	_____
Regulación motivacional	_____	_____
Retroalimentación formativa	_____	_____

5. Actividades de Aprendizaje (Secuencias Didácticas Activas – PEER)

Planificar cada secuencia en términos de Predicción – Experimentación – Explicación – Reflexión.

Micro secuencia	Actividad PEER	Descripción de la actividad
1	Predicción Experimentación Explicación Reflexión	_____ _____ _____ _____
2	Predicción Experimentación Explicación Reflexión	_____ _____ _____ _____

(Agregar filas según necesidad)

6. Mediación Tecnológica (Accesible y Contextualizada)

Identificar tecnologías disponibles reales y su uso pedagógico.

Tecnología disponible	Uso pedagógico previsto	Alternativa en caso de baja conectividad
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

7. Recursos Didácticos
(Materiales)

Registrar materiales reales disponibles y los que deben adaptarse.

Recurso requerido	Disponibilidad Sí / No	Adaptación / Alternativa
_____	Sí / No	_____
_____	Sí / No	_____
_____	Sí / No	_____

8. Evaluación Formativa (instrumentos y momentos)

Planificar la evaluación como apoyo al aprendizaje.

Instrumento de evaluación	Momento de aplicación	Tipo de evidencia
Rúbrica analítica	_____	_____
Lista de cotejo	_____	_____
Diario reflexivo	_____	_____
Autoevaluación	_____	_____
Coevaluación	_____	_____

9. Evidencias Esperadas de Aprendizaje

Definir qué productos mostrarán el avance conceptual, procedimental y motivacional.

Tipo de evidencia	Descripción esperada
Representación de circuitos	_____
Tabla / Gráfica I-V	_____
Explicación causal escrita	_____
Producto STEM / proyecto	_____
Reflexión metacognitiva	_____


10. Consideraciones Contextuales (Suburbano – Rural)

Registrar factores contextuales que condicionan la intervención.

Condición contextual	Implicación en la planificación
Conectividad limitada	_____
Recursos escasos	_____
Agrupamiento flexible	_____
Situaciones del entorno	_____

Apéndice H

Ejemplo de planificación micro curricular para el tema de Circuitos eléctricos, asignatura de física.

 <div style="text-align: center;"> <p>[Nombre de la Unidad Educativa] <i>Carigán - Loja – Ecuador</i> PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR TERCER TRIMESTRE</p> </div>						
1. DATOS INFORMATIVOS:						
<i>Docente:</i>	<i>[Nombre del docente]</i>		<i>Año Lectivo:</i>	2025 – 2026		
<i>Área:</i>	CC NN		<i>Asignatura:</i>	Física		
<i>Nivel educativo:</i>	BGU.		<i>Grado:</i>	2do Bachillerato General Unificado		
<i>Tiempo:</i>	5 semanas (III Trimestre)		<i>Fecha:</i>	Desde <i>[Fecha]</i> a <i>[Fecha]</i>		
<i>Nombre de la U. didáctica: (V)</i>			Corriente eléctrica.			
2. APRENDIZAJE DISCIPLINAR:						
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:						
O.M.5.4 Valorar el empleo de las TIC para realizar cálculos y resolver, de manera razonada y crítica, problemas de la realidad nacional, argumentando la pertinencia de los métodos utilizados y juzgando la validez de los resultados.						
O.M.5.5 Valorar, sobre la base de un pensamiento crítico, creativo, reflexivo y lógico, la vinculación de los conocimientos matemáticos con los de otras disciplinas científicas y los saberes ancestrales, para así plantear soluciones a problemas de la realidad y contribuir al desarrollo del entorno social, natural y cultural.						
O.M.5.6 Desarrollar la curiosidad y la creatividad a través del uso de h. matemáticas al momento de enfrentar y solucionar problemas de la realidad nacional.						
Crterios de evaluación	Destrezas con criterio de desempeño	Estrategias metodológicas		Recursos	Indicadores de evaluación	Técnicas e instrumentos de evaluación
CORRIENTE ELECTRICA: CE.CN.F.5.11. Demostrar mediante la experimentación el voltaje, la	CN.F.5.1.49. Describir la relación entre diferencia de potencial (voltaje), corriente y resistencia eléctrica , la ley de Ohm ,	Semana 1 <ul style="list-style-type: none"> Lluvia de ideas sobre electricidad: Se pedirá a los estudiantes que mencionen artefactos eléctricos que conocen o usan en casa. El docente registrará las respuestas en la pizarra, guiando la conversación hacia la noción de “circuito eléctrico”. 		Simulador PHET, video educativo, pizarra, fichas de diagnóstico	Conoce lo que es la electricidad y reconoce por su esquema gráfico y cómo funciona un circuito eléctrico, en serien y paralelo	Observación directa, lista de cotejo inicial, preguntas orales

<p>intensidad de corriente eléctrica, la resistencia (considerando su origen atómico-molecular) y la potencia (comprendiendo el calentamiento de Joule), en circuitos sencillos alimentados por baterías o fuentes de corriente continua (considerando su resistencia interna).</p>	<p>mediante la comprobación de que la corriente en un conductor es proporcional al voltaje aplicado (donde R es la constante de proporcionalidad). Realizar pequeños experimentos para demostrar la ley de Ohm, desarrolla problemas sencillos sobre esta ley y mide la corriente y el voltaje en un circuito.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observación de video introductorio: Se proyectará un video corto que muestre cómo fluye la corriente en un circuito y su aplicación práctica. Se promoverá una discusión guiada posterior para identificar conceptos clave. • Simulación en PHET: En la sala de computación o en grupos con celulares, los estudiantes explorarán el simulador PHET para construir circuitos simples, observando el comportamiento de la corriente y el voltaje. • Discusión de objetivos de aprendizaje: Con base en lo observado y comentado, el docente socializará los aprendizajes esperados para la unidad y motivará la participación activa. • Explicación sobre circuitos en serie y paralelo: El docente presentará esquemas comparativos en la pizarra, explicando ventajas, limitaciones y ejemplos cotidianos de ambos tipos de circuitos. <p>Semana 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción con Squishy Circuits: En parejas, los estudiantes usarán plastilina conductora casera y componentes básicos (pilas, LED, cables) para armar circuitos. El docente asistirá en la identificación de errores comunes (como cortocircuitos). • Ejercicios guiados con esquemas: Se entregarán fichas impresas con esquemas incompletos de circuitos que los estudiantes deberán completar y explicar. Se promoverá el uso de símbolos eléctricos correctos y se reforzará el sentido práctico de cada componente. <p>Semana 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura de casos reales: Se entregarán relatos breves sobre fallos eléctricos en hogares o escuelas. En grupos, los estudiantes identificarán las causas y propondrán soluciones usando conocimientos previos. 	<p>Kits de plastilina conductora (caseros), fichas de armado, guías visuales, simuladores simples</p> <p>Simuladores virtuales, hojas de observación, cuaderno de ciencias, materiales reciclables</p> <p>Materiales caseros (bombillos, cables, interruptores), plantillas de proyecto,</p>	<p>Realiza pequeños experimentos para demostrar la ley de Ohm, desarrolla problemas sencillos sobre esta ley y mide la corriente y el voltaje en un circuito. Demuestra mediante experimentación el voltaje, la intensidad de corriente eléctrica, la resistencia y la potencia, en circuitos sencillos alimentados por baterías o fuentes de corriente continua. (Ref. I.CN.F.5.11.1.). Realiza experimentos sencillos con diferentes configuraciones del circuito (por ejemplo, añadir más bombillas en paralelo o en serie) y miden cómo cambia la corriente.</p>	<p>Lista de cotejo de construcción de circuitos, retroalimentación oral</p> <p>Diario experimental, rúbrica de análisis de casos, observación grupal</p> <p>Guía de seguimiento de proyecto, evaluación formativa continua</p>
--	--	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> • Diseño en simuladores virtuales: Cada estudiante (o pareja) utilizará un simulador digital para crear un circuito que solucione un problema planteado. Se incentivará la creatividad y el uso correcto de herramientas. • Diario experimental: Los estudiantes registrarán en su cuaderno: qué diseñaron, qué funcionó, qué falló y cómo lo solucionaron. Se promoverá la reflexión individual. • Intercambio grupal: Cada grupo compartirá sus aprendizajes, permitiendo comparar enfoques y enriquecer la comprensión colectiva de los fenómenos eléctricos. <p>Semana 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inicio del proyecto ABP: El docente planteará el desafío: construir un dispositivo eléctrico funcional (alarma, semáforo, lámpara, etc.) usando materiales accesibles. Los estudiantes organizarán equipos, definirán su proyecto y elaborarán un cronograma de trabajo. • Diseño de planos y selección de materiales: Los equipos elaborarán esquemas previos en papel y seleccionarán los materiales necesarios. El docente revisará que se comprendan los principios eléctricos implicados. • Construcción y seguimiento: Los estudiantes empezarán la construcción de sus prototipos. El docente supervisará, formulará preguntas y documentará el proceso mediante fotos o notas. <p>Semana 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Socialización de proyectos: Cada equipo presentará su proyecto a la clase, explicando su funcionamiento, materiales utilizados y las dificultades superadas. 	<p>cronograma, guías ABP</p> <p>Proyectos elaborados, diapositivas, rúbricas impresas, hoja de reflexión</p>		<p>Rúbrica de presentación, coevaluación, autoevaluación escrita</p>
--	--	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> • Presentación oral: Un vocero por grupo expondrá la lógica técnica de su circuito, vinculando su diseño con los principios eléctricos aprendidos. • Evaluación con rúbrica: El docente aplicará una rúbrica que valore el dominio conceptual, la creatividad, la funcionalidad del dispositivo y la exposición oral. • Coevaluación y reflexión: Los estudiantes evaluarán los proyectos de sus compañeros y redactarán una reflexión escrita personal sobre lo que aprendieron, cómo trabajaron en equipo y qué mejorarían. 			
--	--	--	--	--	--

3. APRENDIZAJE INTERDISCIPLINAR:

NOMBRE DEL PROYECTO INTERDISCIPLINAR.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:

PRODUCTO INTERDISCIPLINAR:

Criterios de evaluación	Destrezas con criterio de desempeño	Estrategias metodológicas	Recursos	Indicadores de evaluación	Técnicas e instrumentos de evaluación

4. ADAPTACIONES CURRICULARES:

NOMBRE DE LA UNIDAD DIDACTICA:

OBJETIVO DEL APRENDIZAJE DISCIPLINAR:

Criterios de evaluación	Destrezas con criterio de desempeño	Estrategias metodológicas	Recursos	Indicadores de evaluación	Técnicas e instrumentos de evaluación

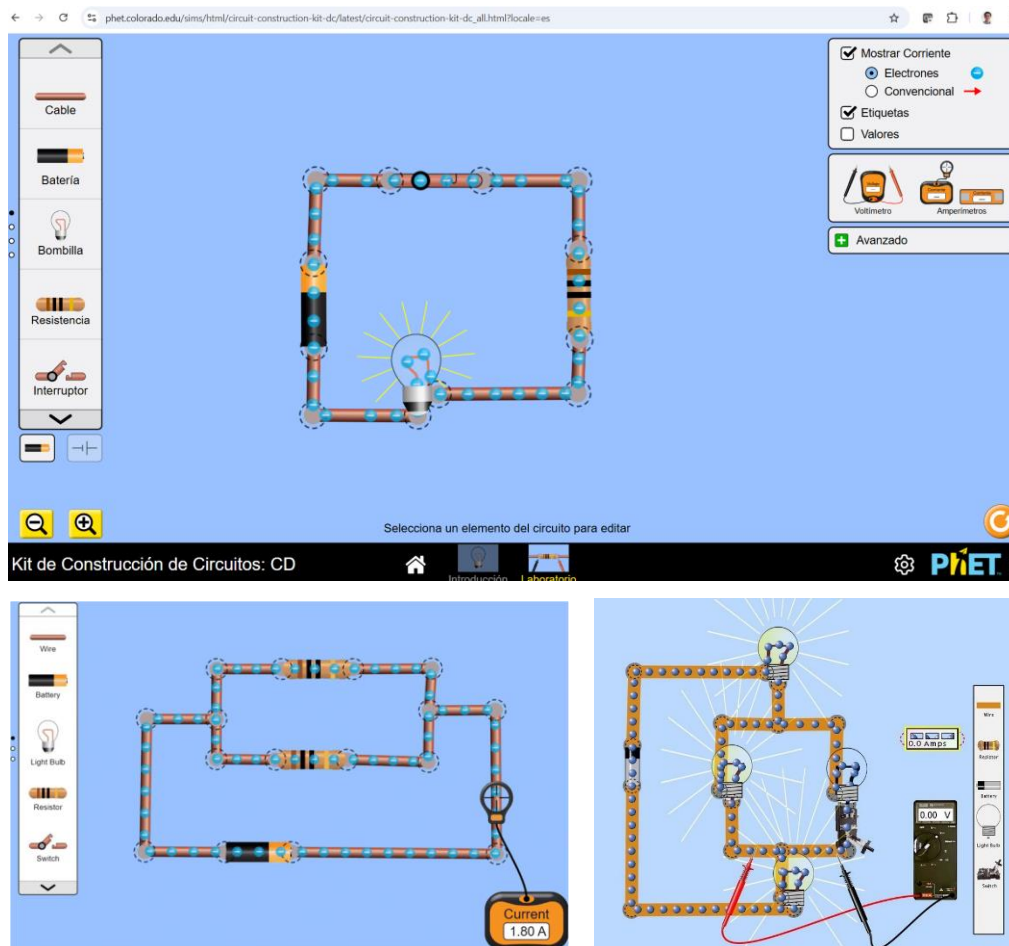
5. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD:

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Docente:		Coord. Subnivel:		P. J. Coord. de Área:	

Apéndice I

Figura I.1

Kit de construcción de circuitos CD en simulador virtual Phet.



Nota: Adaptado de Kit de Construcción de Circuitos: CD, por PHET Interactive Simulations, 2025, <https://phet.colorado.edu/es/simulations/circuit-construction-kit-dc>

Figura I.2

Kit de construcción de circuitos eléctricos Snap circuits 100.

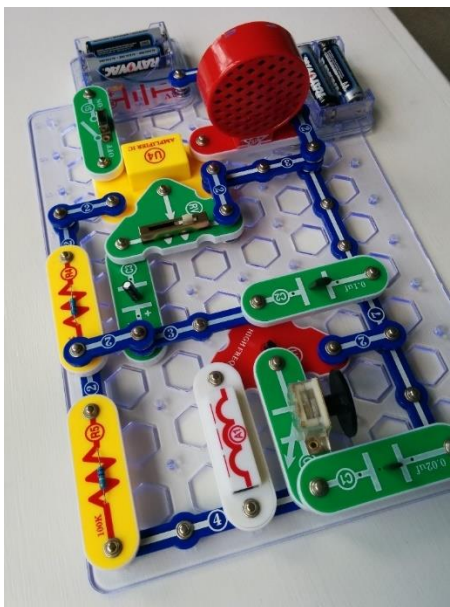


Figura I.3

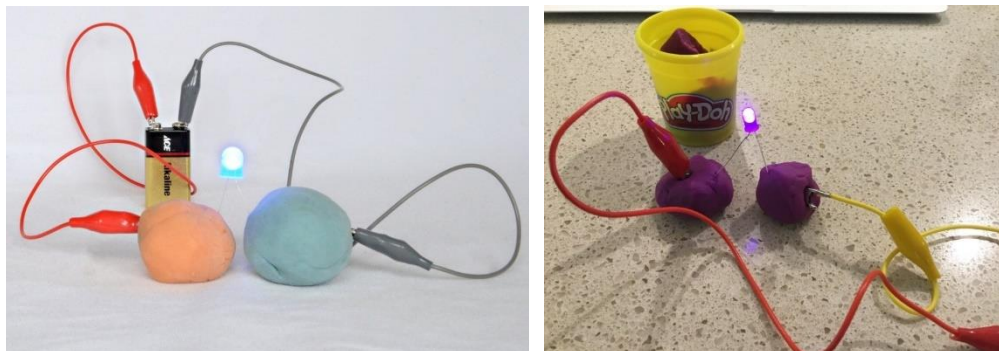
Kit de construcción de circuitos eléctricos AOAUTO.



Nota: Adaptado de AOAUTO STEM Kids Circuits Learning Kit, por AOAUTO, 2025,
<https://www.amazon.com/AOAUTO-Electricity-Learning-Electric-Experiments/dp/B0BHP2ZQPB>

Figura I.4

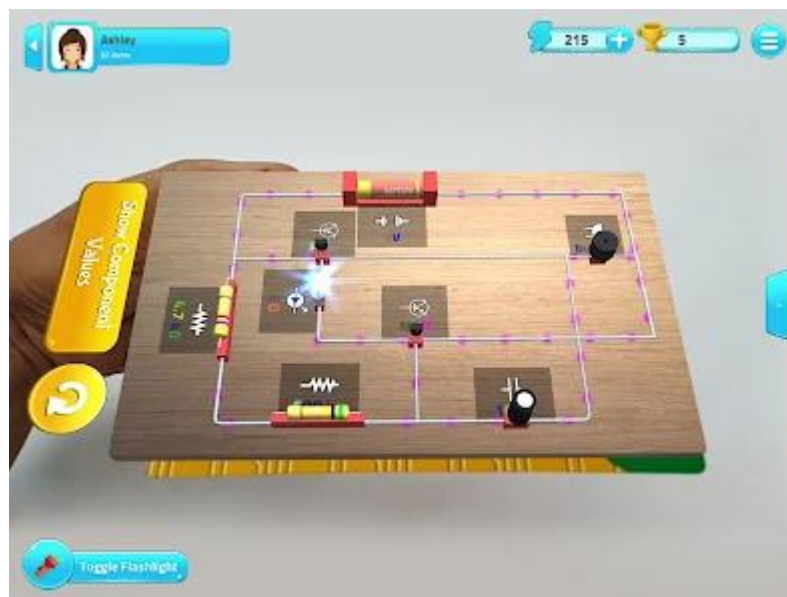
Kit de circuitos eléctricos con plastilina conductora (Squish circuits).



Nota: Adaptado de Squishy Circuits in the Classroom, por Instructables, 2025, <https://www.instructables.com/Squishy-Circuits-in-the-Classroom/>

Figura I.5

Interfaz de la aplicación Electric Circuit AR – Pantalla 1



Nota: Adaptado de Electric Circuit AR, por 360Ed, 2025, <https://play-lh.googleusercontent.com/CIJuhpIhEcfknqX6N8uaX9-nvQuQYBH-IsE8EiXBBGLn78rDr-QCN8SOUJ3KT9cuIA=w526-h296-rw>

Figura I.6

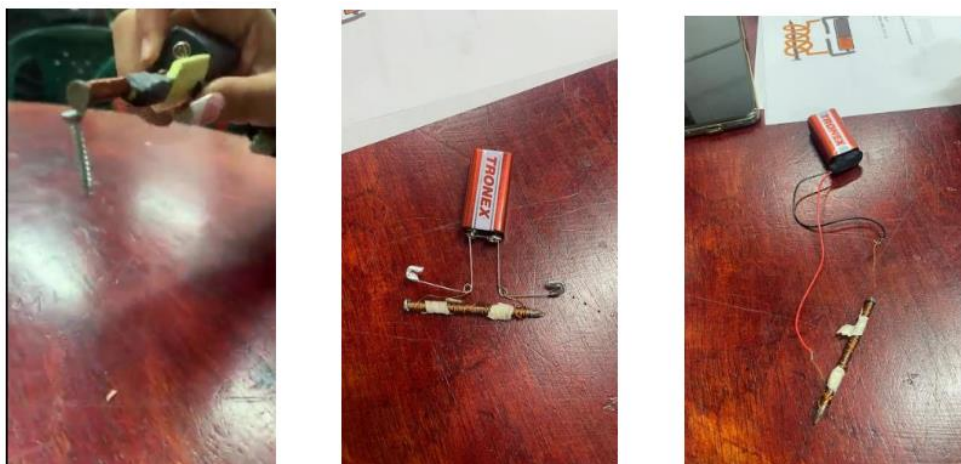
Interfaz de la aplicación Electric Circuit AR – Pantalla 2



Nota: Adaptado de Electric Circuit AR, por 360Ed, 2025, <https://i.ytimg.com/vi/SQV5TU-E4go/hq720.jpg>

Figura I.7

Ejemplos de construcción de circuitos eléctricos caseros – Electroimán.



Nota: Adaptado de Construcción de un electroimán, por J. Jiménza, 2025, <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/88316>

Figura I.8

Ejemplos de construcción de circuitos eléctricos caseros – Maqueta de circuito eléctrico.



Nota: Adaptado de Como Hacer Maqueta de Circuito Eléctrico en Serie, 2024,
<https://www.youtube.com/watch?v=s4ung4PAnVo>

Apéndice J

Cuestionario de validación de la propuesta de transformación

Nombre del evaluador: _____

Especialidad o área de conocimiento: _____

Institución: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones que deberá valorar en una escala del 1 al 5, donde:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Totalmente de acuerdo

Bloque: Pertinencia

Ítem	Afirmación	Valoración (1-5)
P1	La propuesta responde a una problemática concreta y relevante en el contexto de la parroquia Carigán.	
P2	Los objetivos planteados se corresponden con las necesidades detectadas.	
P3	La propuesta considera las características socio tecnológicas del entorno escolar.	

Observaciones / Sugerencias sobre la dimensión:

Bloque: Validez

Ítem	Afirmación	Valoración (1-5)
V1	Los objetivos están claramente definidos y son alcanzables.	
V2	Existe coherencia entre los objetivos, actividades, recursos y evaluación.	
V3	Las fases metodológicas están bien estructuradas y son lógicamente secuenciales.	

Observaciones / Sugerencias sobre la dimensión:

Bloque: Factibilidad

Ítem	Afirmación	Valoración (1-5)
F1	La propuesta puede ser implementada con los recursos disponibles.	
F2	El nivel de complejidad técnica es adecuado para el contexto educativo local.	
F3	Las actividades propuestas son factibles en términos de tiempo y capacitación docente.	

Observaciones / Sugerencias sobre la dimensión:

Bloque: Aplicabilidad

Ítem	Afirmación	Valoración (1-5)
A1	La propuesta puede ser utilizada por docentes que no participaron en su elaboración.	
A2	La guía metodológica y los materiales propuestos son suficientemente claros.	
A3	Existen mecanismos de seguimiento que garantizan su correcta implementación.	

Observaciones / Sugerencias sobre la dimensión:

Bloque: Generalización

Ítem	Afirmación	Valoración (1-5)
G1	La propuesta puede adaptarse a otras instituciones con condiciones similares.	
G2	Los recursos sugeridos pueden obtenerse o replicarse fácilmente en otros contextos.	
G3	El modelo metodológico puede extrapolarse a otras áreas del currículo.	

Observaciones / Sugerencias sobre la dimensión:

Bloque: Novedad y originalidad

Ítem	Afirmación	Valoración (1-5)
N1	La propuesta introduce un enfoque metodológico diferente al tradicional.	
N2	Los recursos utilizados representan soluciones creativas y accesibles.	
N3	La propuesta representa un aporte novedoso a la enseñanza de circuitos eléctricos.	

Observaciones / Sugerencias sobre la dimensión:

Valoración global de la propuesta

1. ¿Qué fortalezas identifica en esta propuesta?

2. ¿Qué aspectos deberían ajustarse o ampliarse para mejorar su impacto?

3. En una escala del 1 al 10, ¿qué grado de recomendación otorgaría usted a esta propuesta para su aplicación real?

[____]