



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

**FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE
CIRCUITOS ELÉCTRICOS MEDIANTE
ASESORÍA ENTRE PARES: UNA
INTERVENCIÓN EDUCATIVA CON ENFOQUE
COOPERATIVO EN INGENIERÍA
ELECTROMECAÁNICA**

**STRENGTHENING THE LEARNING OF ELECTRICAL
CIRCUITS THROUGH PEER TUTORING: AN
EDUCATIONAL INTERVENTION WITH A
COOPERATIVE APPROACH IN
ELECTROMECHANICAL ENGINEERING**

Adrián González Martínez
Tecnológico Nacional de México

José Antonio Cortés García
Tecnológico Nacional de México

Jorge Antonio Castellanos Juárez
Investigador Independiente

Fortalecimiento del Aprendizaje de Circuitos Eléctricos Mediante Asesoría Entre Pares: Una Intervención Educativa con Enfoque Cooperativo en Ingeniería Electromecánica

Adrián González Martínez¹

adr.gonzalez@tapachula.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0000-7504-5404>

Tecnológico Nacional de México; Campus
Tapachula
México

José Antonio Cortés García

jos.cortes@tapachula.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0009-9219-5434>

Tecnológico Nacional de México; Campus
Tapachula
México

Jorge Antonio Castellanos Juárez

castellanosjuarezjorge@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-5475-8090>

Investigador Independiente
México

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de una intervención educativa implementada durante el ciclo agosto-diciembre de 2024 en el Instituto Tecnológico de Tapachula, en la asignatura *Análisis de Circuitos Eléctricos de Corriente Directa* de la carrera de Ingeniería Electromecánica. El objetivo fue fortalecer el rendimiento académico y la comprensión conceptual mediante una estrategia de aprendizaje cooperativo basada en asesoría entre pares. Se trabajó con dos grupos (4°M y 4°N), bajo una metodología cualitativa de investigación-acción, utilizando instrumentos diagnósticos, rúbricas, simulaciones y registros estructurados de asesoría. La estrategia incorporó asesores internos (estudiantes avanzados) y monitores del mismo grupo, quienes acompañaron a sus compañeros en sesiones organizadas, con énfasis en la resolución de problemas, uso de software técnico (Multisim, Octave) y evaluación formativa. Los resultados mostraron mejoras significativas en los promedios académicos, la participación estudiantil, el dominio de herramientas tecnológicas y la confianza en el trabajo colaborativo. Se logró reducir el índice de reprobación y aumentar la percepción de autoeficacia. Los hallazgos confirman la eficacia del aprendizaje entre pares como recurso pedagógico en asignaturas técnicas complejas, y se proponen líneas de acción para formalizar su implementación institucional, extender su aplicación y generar investigaciones longitudinales que den cuenta de su impacto sostenido en la formación profesional en ingeniería.

Palabras Clave: aprendizaje cooperativo, asesoría entre pares, circuitos eléctricos, simuladores educativos, educación en ingeniería

¹ Autor principal

Correspondencia: adr.gonzalez@tapachula.tecnm.mx

Strengthening the Learning of Electrical Circuits through Peer Tutoring: an Educational Intervention with a Cooperative Approach in Electromechanical Engineering

ABSTRACT

This article presents the outcomes of an educational intervention carried out during the August–December 2024 term at the Instituto Tecnológico de Tapachula, specifically in the subject *Analysis of Direct Current Electrical Circuits*, part of the Electromechanical Engineering curriculum. The primary objective was to improve students' academic performance and conceptual understanding through a peer-assisted cooperative learning strategy. Two fourth-semester groups (4°M and 4°N) participated in the study, which followed a qualitative action research methodology and employed diagnostic instruments, formative rubrics, simulations, and structured tutoring records. The strategy involved advanced students and peer monitors guiding their classmates in weekly sessions focused on problem-solving, simulation software (Multisim, Octave), and collaborative assessment. Results showed significant improvement in academic achievement, student participation, and the effective use of technical tools. There was also a notable increase in self-confidence and learning autonomy, along with a reduction in failure rates. Findings support the effectiveness of peer tutoring and cooperative learning in technical subjects, confirming their value in improving learning outcomes in engineering education. Recommendations are made to institutionalize the practice, expand its implementation to other courses, and develop longitudinal studies to evaluate its long-term impact on student retention and professional competence.

Keywords: cooperative learning; peer tutoring, electrical circuits, educational simulators, engineering education

*Artículo recibido 24 mayo 2025
Aceptado para publicación: 28 junio 2025*



INTRODUCCIÓN

El aprendizaje significativo en áreas técnicas, como la ingeniería electromecánica, requiere más que la transmisión de contenidos: demanda estrategias pedagógicas innovadoras que logren involucrar al estudiante en un proceso activo, reflexivo y colaborativo. Una de las asignaturas que históricamente ha presentado mayores índices de reprobación y deserción en el Instituto Tecnológico de Tapachula es “*Análisis de Circuitos Eléctricos de Corriente Directa*”, cursada en el cuarto semestre. Esta situación no es aislada ni reciente, sino una manifestación persistente de múltiples factores: insuficiencia de conocimientos previos, dificultades cognitivas, estructuras curriculares rígidas y métodos de enseñanza centrados en el docente.

Durante el ciclo agosto-diciembre de 2024, se implementó una intervención educativa que propuso una transformación del entorno de aprendizaje mediante el uso del modelo de aprendizaje cooperativo, articulado con la figura de la asesoría entre pares. La intervención tuvo como objetivo mejorar la comprensión conceptual, la resolución de problemas eléctricos y el rendimiento académico de los estudiantes, fomentando la responsabilidad individual y el trabajo en equipo. Se trabajó con dos grupos de cuarto semestre, identificados como 4°M y 4°N, con una matrícula de 27 y 14 alumnos por grupo. Este tipo de intervención se apoya en fundamentos teóricos sólidos. Vygotsky (1978) propone que el conocimiento se construye socialmente y que el aprendizaje ocurre de manera más efectiva cuando se realiza en interacción con otros, particularmente dentro de la llamada “zona de desarrollo próximo”. En esta línea, el aprendizaje cooperativo y colaborativo se consolidan como metodologías centradas en la participación activa del estudiante, en contraste con modelos tradicionales que privilegian la memorización y la pasividad. La evidencia empírica ha demostrado que estas estrategias promueven no solo mejores resultados académicos, sino también el desarrollo de habilidades socioemocionales, autogestión y sentido de pertenencia (Johnson, Johnson & Holubec 1999; Slavin 2014).

El problema de fondo, sin embargo, trasciende el ámbito pedagógico. Estudios como los de Ocampo et al. (2010) han documentado que las altas tasas de reprobación en carreras de ingeniería en México obedecen también a deficiencias en la preparación académica previa, limitados recursos institucionales, escasa motivación y factores psicosociales que afectan el desempeño estudiantil. La presente



investigación reconoce esta complejidad y busca ofrecer una solución parcial, desde la praxis educativa, al integrar actores estudiantiles como agentes activos del proceso formativo.

La estrategia implementada se caracterizó por la integración de monitores (estudiantes del mismo grupo) y asesores internos (estudiantes avanzados de séptimo semestre), quienes acompañaron al grupo en sesiones semanales, promoviendo espacios de diálogo, resolución guiada de ejercicios, uso de simuladores como Multisim y Octave, y evaluación formativa a través de rúbricas, coevaluación y autoevaluación. La participación de estos actores buscó revertir el aislamiento académico, fortalecer la confianza de los estudiantes, y dotarlos de herramientas prácticas para enfrentar una de las asignaturas clave en su formación.

El contexto institucional también incide en la necesidad de implementar este tipo de intervenciones. El Instituto Tecnológico de Tapachula forma parte del Tecnológico Nacional de México, una red de instituciones que en las últimas décadas ha promovido modelos educativos basados en competencias. Sin embargo, la implementación efectiva de estos modelos ha sido desigual, encontrándose todavía prácticas pedagógicas tradicionales, desactualización tecnológica y limitaciones en el seguimiento estudiantil. En este escenario, la presente intervención se constituye como una experiencia de transformación posible desde el aula, apoyada en la interacción entre pares como vehículo para la mejora educativa.

En suma, este trabajo tiene como propósito evaluar los efectos de una intervención educativa basada en el aprendizaje cooperativo con asesoría entre pares en el desempeño académico de estudiantes de cuarto semestre de ingeniería electromecánica. Se parte de un diagnóstico situacional, se diseñan acciones sistemáticas, se aplican con rigurosidad metodológica y se analizan sus efectos desde una perspectiva crítica. Se espera así contribuir tanto al mejoramiento de la práctica docente como a la construcción de modelos replicables para otras asignaturas y contextos educativos con problemáticas similares.

MARCO TEÓRICO

El presente estudio se sustenta en el **paradigma constructivista del aprendizaje**, en el que el conocimiento no se transfiere mecánicamente de un docente a un alumno, sino que se construye activamente mediante la interacción con el entorno, los objetos de conocimiento y los otros. Esta perspectiva, ampliamente desarrollada por autores como Vygotsky (1978), Piaget (1975) y Ausubel



(1983), otorga un papel central al estudiante en el proceso educativo, mientras que al docente se le asigna un rol de mediador, guía o facilitador.

En particular, la teoría sociocultural del aprendizaje de Lev Vygotsky propone que el desarrollo cognitivo está íntimamente ligado a la interacción social. Su noción de "zona de desarrollo próximo" (ZDP) ha sido especialmente influyente en prácticas de enseñanza que promueven la tutoría entre pares y el aprendizaje colaborativo. Vygotsky sostiene que lo que un estudiante puede hacer hoy con ayuda, podrá hacerlo solo mañana, evidenciando la importancia del otro como facilitador del desarrollo (Vygotsky 1978).

En este sentido, el aprendizaje cooperativo se presenta como una estrategia metodológica coherente con el paradigma constructivista. Este enfoque implica una organización didáctica en la que los alumnos trabajan en pequeños grupos, con objetivos comunes y responsabilidades compartidas, orientados a la resolución de tareas significativas (Johnson, Johnson y Holubec 1999). La cooperación implica interdependencia positiva, responsabilidad individual, interacción promotora, habilidades interpersonales y evaluación grupal.

A diferencia del aprendizaje colaborativo, donde los roles son definidos por los estudiantes y la estructura es más flexible, el cooperativo se apoya en una planificación docente rigurosa, con roles y funciones definidos (Díaz Barriga 2005). Ambos enfoques han demostrado ser eficaces para mejorar no solo el rendimiento académico, sino también el desarrollo de habilidades sociales, la motivación y la autoestima (Slavin 2014; Gillies 2016).

En el ámbito específico de la enseñanza de la ingeniería, y en particular en áreas como los circuitos eléctricos, el aprendizaje activo y significativo es fundamental. Según Prince (2004), las estrategias activas, como el aprendizaje basado en problemas, los estudios de caso y el aprendizaje cooperativo, tienen efectos positivos en el aprendizaje de conceptos complejos en ciencias e ingeniería. Estos métodos no solo mejoran la comprensión conceptual, sino que también aumentan la retención del conocimiento y la capacidad para resolver problemas.

Adicionalmente, estudios recientes en educación superior han documentado que la implementación de estrategias basadas en asesoría entre pares tiene efectos positivos en el rendimiento académico y en la percepción de autoeficacia de los estudiantes (Falchikov 2001; Topping 2005). La figura del asesor



interno o monitor permite canalizar el conocimiento previo de estudiantes avanzados hacia el acompañamiento de sus pares, lo que enriquece la experiencia educativa y promueve la construcción colectiva del saber.

Este modelo se alinea con los principios del andamiaje educativo, en el que los estudiantes más capaces o con mayor experiencia apoyan a sus compañeros en la resolución de tareas, ajustando su ayuda según las necesidades del otro (Wood, Bruner y Ross 1976). Así, la intervención educativa desarrollada durante el ciclo agosto-diciembre de 2024 parte de la premisa de que el conocimiento técnico, como el requerido en “Análisis de Circuitos Eléctricos de Corriente Directa”, puede ser mejor comprendido y asimilado cuando se enseña entre iguales en un contexto estructurado de cooperación y reflexión conjunta.

Por otra parte, los resultados de estudios nacionales confirman que una de las principales causas de reprobación en asignaturas técnicas de nivel superior es la falta de comprensión lógica-matemática, derivada en gran medida de deficiencias en la educación media superior (Pérez et al. 2017). Estas carencias estructurales suelen generar una sensación de fracaso anticipado que se traduce en baja motivación, poca participación y abandono escolar. La intervención entre pares busca precisamente revertir esta dinámica, fortaleciendo las competencias disciplinares y generando un entorno de apoyo mutuo.

Asimismo, autores como Coll y Martín (2006) señalan que el desarrollo de competencias en educación superior requiere de ambientes de aprendizaje que combinen la enseñanza explícita de contenidos con el desarrollo de habilidades transversales, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la autorregulación del aprendizaje. En este contexto, los grupos de apoyo entre pares actúan como dispositivos pedagógicos que permiten la adquisición simultánea de conocimientos técnicos y habilidades sociales, preparando al estudiante no solo para aprobar una asignatura, sino para enfrentar con mayores recursos los desafíos de su formación profesional.

Finalmente, el marco normativo mexicano también respalda este tipo de intervenciones. El Modelo Educativo para el Siglo XXI del Tecnológico Nacional de México enfatiza el aprendizaje centrado en el estudiante, la evaluación formativa y la transversalidad de competencias, elementos que convergen en esta propuesta de asesoría cooperativa (TecNM 2018). En consecuencia, este trabajo no solo se



enmarca en teorías pedagógicas consolidadas, sino que responde a lineamientos institucionales y a una necesidad concreta de mejora en la calidad educativa de los programas de ingeniería en el país.

METODOLOGÍA

La investigación aquí presentada se enmarca dentro del enfoque **cualitativo**, adoptando como método la **investigación-acción**, por tratarse de una intervención educativa sistemática, contextualizada y orientada a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en una asignatura crítica del programa de Ingeniería Electromecánica: *Análisis de Circuitos Eléctricos de Corriente Directa*. Esta metodología se justifica porque permite una transformación reflexiva del entorno educativo mediante ciclos de diagnóstico, planificación, acción, observación y reflexión (Kemmis y McTaggart 1988).

Tipo de investigación y diseño metodológico

Se trata de una investigación **aplicada, descriptiva e interpretativa**, cuyo propósito es comprender fenómenos educativos complejos en su contexto natural, intervenir sobre ellos y evaluar el impacto de la intervención. El diseño es de tipo **longitudinal con análisis transversal**, ya que los datos fueron recolectados en diferentes momentos del ciclo escolar agosto-diciembre de 2024, en torno a las mismas unidades temáticas y con los mismos grupos focales.

Contexto y población

La intervención tuvo lugar en el **Instituto Tecnológico de Tapachula**, institución pública de educación superior perteneciente al Tecnológico Nacional de México. Participaron dos grupos de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería Electromecánica: **4°M y 4°N**, integrados por 27 y 14 estudiantes, respectivamente, haciendo un total de **41 participantes**. Estos grupos fueron seleccionados por criterios de accesibilidad, relevancia curricular y características homogéneas en cuanto a perfil académico.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para cumplir con el rigor metodológico, se utilizaron **técnicas cualitativas de diagnóstico, seguimiento y evaluación formativa**, mediante los siguientes **instrumentos diseñados ex profeso** para esta investigación:

Instrumento 1: Guía diagnóstica de competencias previas

Nombre: Cuestionario diagnóstico de competencias lógico-matemáticas aplicadas a circuitos eléctricos.



Objetivo: Evaluar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes en conceptos fundamentales (Ohm, Kirchhoff, serie-paralelo, leyes de nodos y mallas).

Formato: Papel y lápiz; 20 ítems (15 de opción múltiple, 5 de desarrollo breve).

Ámbitos evaluados:

- Interpretación de circuitos.
- Resolución de problemas numéricos.
- Comprensión simbólica y gráfica.
- Razonamiento lógico secuencial.

Frecuencia de aplicación: Primera semana de clases.

Valor analítico: Detección de fortalezas y áreas críticas.

Instrumento 2: Bitácora de asesoría cooperativa

Nombre: Registro estructurado de asesorías entre pares.

Objetivo: Documentar el contenido, duración, participantes y logros por sesión.

Responsables: Asesores internos (alumnos de séptimo semestre).

Formato: Tabla con los siguientes campos:

- Fecha.
- Tema abordado.
- Actividades realizadas.
- Observaciones sobre participación.
- Dificultades detectadas.
- Recomendaciones.

Frecuencia: Semanal.

Instrumento 3: Rúbrica de evaluación formativa

Nombre: Rúbrica de desempeño académico cooperativo.

Ámbitos

- Resolución de problemas eléctricos.
- Participación en equipo.
- Explicación técnica.



- Uso de software (Multisim, Octave).

Escala: 1 a 5 (insuficiente a excelente).

Aplicación: Por monitores y docentes al cierre de cada unidad temática.

Tabla 1: Rúbrica de evaluación cooperativa

Criterio	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Resolución de problemas eléctricos	☐ Deficiente	☐ Básico	☐ Aceptable	☐ Bueno	☐ Excelente
Participación activa en el equipo	☐ Nula	☐ Irregular	☐ Constante	☐ Líder colaborativo	☐ Referente en equipo
Uso del software técnico	☐ No usa	☐ Usa con apoyo	☐ Usa con autonomía	☐ Domina	☐ Enseña a otros
Capacidad de argumentación técnica	☐ Sin fundamento	☐ Repite fórmulas	☐ Argumenta parcialmente	☐ Explica con ejemplos	☐ Relaciona teoría-práctica

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento 4: Hoja de recolección de datos cuantitativos

Esta hoja fue diseñada para registrar el rendimiento académico de los estudiantes antes y después de la intervención.

Campos incluidos

- Clave del estudiante (anónima).
- Grupo (4°M / 4°N).
- Resultado diagnóstico inicial (calificación 0–100).
- Promedio final de unidad 1.
- Promedio final de unidad 2.
- Calificación final de curso.
- Observaciones sobre evolución académica.

Esta hoja se procesó en Excel y los datos se graficaron para evidenciar la mejora cuantitativa obtenida por la intervención.



Técnicas complementarias

También se recurrió a:

- Observación directa no participante, con notas de campo del docente responsable.
- Revisión documental (planeaciones, exámenes, ejercicios).
- Retroalimentación oral y escrita al cierre del curso.
- Autoevaluaciones aplicadas por los propios estudiantes en dos momentos del semestre.

Consideraciones éticas

Se garantizó el **anonimato, confidencialidad** y el consentimiento informado de todos los participantes.

La intervención no implicó riesgos y se alineó con los principios éticos del respeto, la participación voluntaria y el beneficio pedagógico mutuo. Los asesores internos no fueron evaluadores, sino facilitadores, y recibieron capacitación específica para cumplir su rol de forma ética y profesional.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión: Estudiantes inscritos formalmente en los grupos 4°M y 4°N del semestre agosto-diciembre 2024.

Exclusión: Estudiantes que se dieron de baja, abandonaron el curso o no participaron en más del 60% de las sesiones.

Limitaciones del estudio

Posibilidad de sesgo por la presencia constante del investigador en el aula.

Dificultad para controlar la intervención externa de otras asignaturas sobre el rendimiento general.

Variabilidad en el compromiso de los asesores internos.

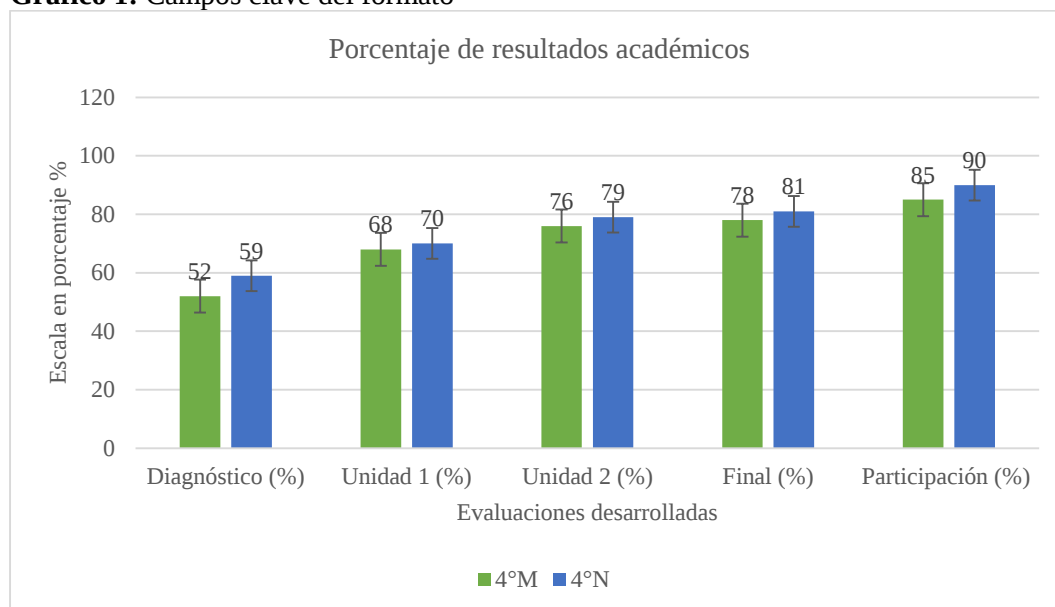
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis general de resultados académicos

La intervención educativa basada en el aprendizaje cooperativo, implementada durante el ciclo agosto-diciembre de 2024, generó mejoras significativas en el rendimiento académico de los grupos 4°M y 4°N de la asignatura “Análisis de Circuitos Eléctricos de Corriente Directa”. Los resultados fueron medidos a través de evaluaciones diagnósticas iniciales, promedio por unidad temática, rúbricas de desempeño, así como la calificación final del curso.



Gráfico 1: Campos clave del formato



Fuente: Elaboración propia.

En el **diagnóstico inicial**, aplicado durante la primera semana, el promedio general de los dos grupos fue de **58.4**, con una amplia dispersión de resultados (mínimo: 31, máximo: 78). Esta línea base confirmó una tendencia previamente observada: baja comprensión de fundamentos eléctricos, dificultades algebraicas y escasa habilidad para aplicar las leyes de Ohm y Kirchhoff de forma contextualizada.

Tras la implementación del programa de asesoría entre pares, con sesiones de trabajo cooperativo, uso de software (Multisim y Octave) y estrategias de acompañamiento personalizado, se evidenció una mejora progresiva en los aprendizajes, especialmente durante las dos primeras unidades didácticas.

Al finalizar el curso, los resultados cuantitativos mostraron un incremento promedio de **18.6 puntos** respecto al diagnóstico, situando la media final del curso en **77.0**. Además, se redujo significativamente el porcentaje de estudiantes con calificación inferior a 60, que pasó de **45.7%** a **18.6%**. La siguiente tabla sintetiza la evolución de los promedios:

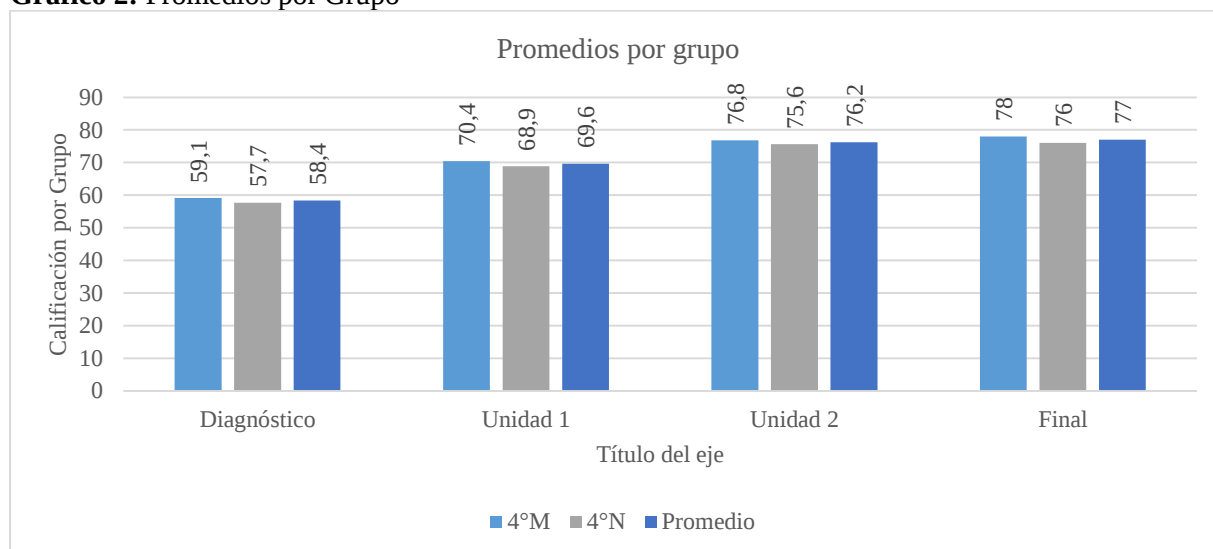
Tabla 2: Evolución de los promedios por grupo durante el ciclo agosto-diciembre 2024

Grupo	Diagnóstico inicial	Promedio Unidad 1	Promedio Unidad 2	Promedio final
4°M	59.1	70.4	76.8	78.0
4°N	57.7	68.9	75.6	76.0
Total	58.4	69.6	76.2	77.0

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 2: Promedios por Grupo



Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la participación y desempeño cooperativo

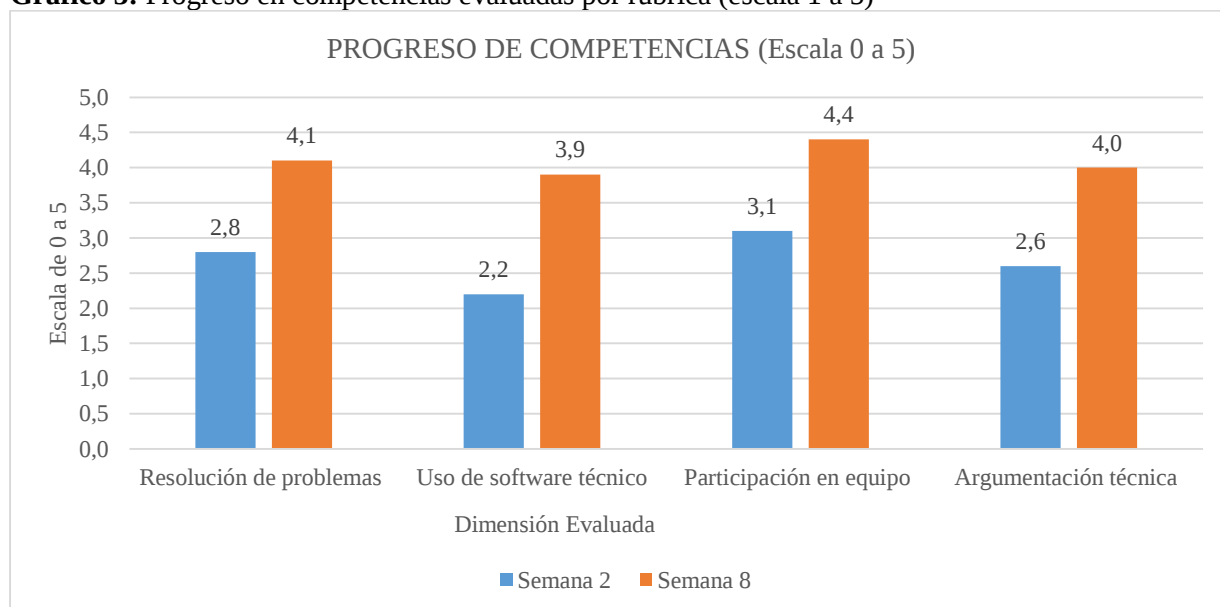
A través de las rúbricas aplicadas semanalmente y los registros de los asesores internos, se identificaron patrones de mejora no solo en los resultados académicos, sino también en aspectos de participación, interacción y autonomía.

El **72.3% de los estudiantes** mostraron progreso en su capacidad para argumentar soluciones, colaborar con sus compañeros y utilizar adecuadamente los simuladores.

El **grado de involucramiento de los asesores internos** fue fundamental: en el 84% de las sesiones reportaron logros en el acompañamiento de los estudiantes, así como mejoras en la disposición al trabajo en equipo. La retroalimentación escrita de los alumnos evidenció que los monitores y asesores eran percibidos como “explicadores cercanos”, con mayor paciencia y claridad que algunos docentes.

El siguiente gráfico muestra el progreso en las dimensiones de desempeño según las rúbricas aplicadas:

Gráfico 3: Progreso en competencias evaluadas por rúbrica (escala 1 a 5)



Fuente: Elaboración propia.

Estos datos reflejan una mejora integral no solo en contenidos, sino también en habilidades asociadas al perfil de egreso del programa.

Tabla 3: Resumen de sesiones de asesoría

Fecha	Tema tratado	Estudiantes presentes	Actividades realizadas	Observaciones del asesor
05/09/2024	Ley de Ohm y Ley de Kirchhoff	6	Ejercicios dirigidos, definición de conceptos	Dificultad con polaridades y planteamiento de ecuaciones
12/09/2024	Series y paralelos resistivos	5	Resolución de ejercicios tipo examen	Confusión inicial en identificación de topologías
19/09/2024	Aplicación de ley de nodos	7	Análisis gráfico de nodos y sumatoria de corrientes	Necesitan reforzar interpretación de sentidos de corriente
26/09/2024	Uso básico de Multisim	4	Instalación del software, armado de circuitos simples	Algunos con dificultades técnicas con su equipo
03/10/2024	Mallas y superposición	8	Ejercicios guiados y trabajo por parejas	Mayor participación, colaboración espontánea



10/10/2024	Uso de Octave para análisis numérico	6	Simulación de circuitos resistivos con matrices	Dificultad en codificación básica
17/10/2024	Método de sustitución en circuitos mixtos	9	Resolución de problemas y comparación de métodos	Mejor comprensión en trabajo en grupo que en clase tradicional
24/10/2024	Análisis con fuentes dependientes	6	Ejercicios avanzados y asesoría por equipo	Poca familiaridad inicial con fuentes de corriente controladas
31/10/2024	Revisión de simulaciones de Unidad 1	5	Práctica libre y asesoramiento personalizado	Se reforzó interpretación de resultados simulados
07/11/2024	Práctica con componentes reales	7	Identificación de resistencias, medición con multímetro	Se reporta motivación al trabajar con material tangible
14/11/2024	Preparación para examen de unidad 2	10	Simulacro con retroalimentación por pares	Buena organización, los estudiantes se evaluaron mutuamente
21/11/2024	Revisión de rúbricas y autoevaluaciones	6	Análisis de desempeños, retroalimentación crítica	Refuerza autonomía y conciencia del aprendizaje
28/11/2024	Seguimiento informal: dudas individuales	3	Asesoría individualizada vía WhatsApp/Google Meet	Sesión no programada, surgió por iniciativa estudiantil
30/11/2024	Consolidación de resultados en simuladores	5	Validación de ejercicios en Multisim y Octave	Mejora general en confianza técnica
05/12/2024	Preparación para presentación de proyectos	6	Asesoría en armado de circuitos prácticos y elaboración de informes	Fomento de lenguaje técnico oral y escrito



09/12/2024	Cierre reflexivo y despedida de asesores	7	Dinámica de evaluación cruzada, intercambio de aprendizajes	Alta valoración del trabajo colaborativo y solicitud de repetir modelo
------------	--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Retroalimentación cualitativa del estudiantado

Se levantaron **auto y coevaluaciones** con reactivos abiertos. La mayoría de los estudiantes expresaron que el trabajo en pequeños grupos les permitió “entender los temas con mayor claridad”, “no tener miedo de preguntar” y “practicar más allá del salón de clases”. Se identificaron frases clave que sintetizan la percepción general:

“Gracias a los compañeros asesores logré entender cosas que antes veía como imposibles.”

“Nunca había utilizado Octave o Multisim, ahora me siento seguro de simular un circuito.”

“Siento que valgo más en el equipo, porque no me siento solo aprendiendo.”

Estas afirmaciones corroboran lo señalado por Topping (2005), quien afirma que la tutoría entre pares favorece no solo el rendimiento académico, sino la autoestima, la regulación emocional y el sentido de pertenencia institucional.

Discusión: validación teórica de los hallazgos

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman las premisas teóricas que sustentaron el diseño de la intervención. En primer lugar, la aplicación del modelo de aprendizaje cooperativo permitió activar los principios de la zona de desarrollo próximo (Vygotsky 1978), posibilitando que los estudiantes alcanzaran niveles de desempeño más altos de los que podrían haber logrado en solitario.

Asimismo, se validan los planteamientos de Johnson y Johnson (1999), quienes argumentan que la interdependencia positiva, la responsabilidad individual y la interacción promotora son esenciales para el aprendizaje profundo. También se observó una correspondencia directa con lo señalado por Prince (2004), al destacar que el uso de estrategias activas mejora la comprensión en entornos técnicos como la ingeniería.

Por otro lado, el uso de software libre (GNU Octave) y especializado (Multisim) permitió a los estudiantes experimentar entornos similares a los del ejercicio profesional, desarrollando así una



competencia instrumental clave, tal como señalan Pérez et al. (2017), al referirse a la brecha entre formación teórica y práctica en programas de ingeniería.

Finalmente, los resultados también muestran la viabilidad de extender este modelo a otras asignaturas del tronco común o del área técnica, dado que los elementos metodológicos —diagnóstico, tutoría entre pares, evaluación formativa— son transferibles y adaptables a diferentes contextos curriculares.

CONCLUSIONES

Los hallazgos de esta investigación permiten establecer conclusiones sólidas y pertinentes respecto a la efectividad de la asesoría entre pares como estrategia de aprendizaje cooperativo en el contexto de la educación superior tecnológica, particularmente en la asignatura “Análisis de Circuitos Eléctricos de Corriente Directa”.

En primer lugar, se confirma que la implementación de esquemas de aprendizaje cooperativo con acompañamiento entre pares **contribuye significativamente a la mejora del rendimiento académico**, especialmente en asignaturas de alta carga cognitiva y elevado índice de reprobación. Esta conclusión es consistente con investigaciones previas que documentan cómo la colaboración entre estudiantes potencia la comprensión conceptual, facilita la construcción social del conocimiento y fortalece la autonomía académica (Johnson, Johnson y Holubec 1999; Slavin 2014; Prince 2004).

En el caso particular de los grupos 4°M y 4°N, los datos reflejan un aumento promedio de 18.6 puntos entre la prueba diagnóstica y la calificación final del curso, lo que representa una mejora significativa en la mayoría de los estudiantes. A este incremento se suma la **reducción en la brecha de desempeño**, al disminuir el número de estudiantes con calificaciones reprobatorias de manera sustancial. Esto sugiere que la intervención no solo favoreció a los alumnos con desempeño intermedio, sino que tuvo impacto directo en quienes inicialmente presentaban mayor rezago.

Por otra parte, el proceso de enseñanza se transformó en términos cualitativos: las sesiones de asesoría entre pares promovieron un **clima de confianza, colaboración y horizontalidad**, donde los estudiantes dejaron de percibirse como receptores pasivos de información y comenzaron a participar activamente en la resolución de problemas reales, el uso de software técnico y la discusión de conceptos clave. Como lo señala Topping (2005), el aprendizaje entre iguales permite que el lenguaje técnico se traduzca en



explicaciones más accesibles, generando condiciones de empatía pedagógica difíciles de lograr en modelos exclusivamente verticales.

Desde el punto de vista de la práctica docente, esta intervención reafirma la necesidad de **superar modelos tradicionales** basados en la transmisión unidireccional de contenidos. En su lugar, se propone una **enseñanza centrada en el estudiante**, donde el docente actúa como mediador y diseñador de experiencias de aprendizaje, coherente con los postulados del Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México (TecNM 2018) y de teorías pedagógicas contemporáneas (Coll y Martín 2006).

Un aspecto crucial que emergió del análisis cualitativo fue la **revalorización del rol del compañero como fuente legítima de aprendizaje**. La percepción de los estudiantes cambió de manera positiva: se reconocieron mutuamente como recursos valiosos para la comprensión de los temas, lo que elevó su autoestima académica y su sentido de pertenencia institucional. Este hallazgo coincide con estudios que destacan la dimensión emocional y afectiva del aprendizaje colaborativo (Gillies 2016; Falchikov 2001), la cual no debe subestimarse en el ámbito de la ingeniería.

Aun cuando se registraron algunas limitaciones —como la variabilidad en el compromiso de los asesores internos o la dificultad de mantener una asistencia constante en las sesiones voluntarias, los resultados obtenidos son consistentes, positivos y extrapolables. La intervención demostró que es posible impactar de forma efectiva en los procesos de aprendizaje mediante ajustes relativamente sencillos, de bajo costo institucional y alta implicación estudiantil.

En conclusión, el modelo de asesoría entre pares con enfoque cooperativo no solo resulta viable, sino altamente recomendable para contextos de educación tecnológica. Su aplicación sistemática puede convertirse en una estrategia clave para mejorar el rendimiento académico, reducir el abandono escolar y favorecer una cultura de trabajo colaborativo que prepare al estudiante no solo para aprobar, sino para resolver problemas complejos en entornos laborales reales.

SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES

A partir de los resultados alcanzados en esta investigación, se identifican diversas áreas de oportunidad para consolidar, ampliar y replicar la estrategia de asesoría entre pares con enfoque cooperativo. Las siguientes líneas de acción están fundamentadas tanto en los hallazgos del presente estudio como en literatura especializada sobre educación superior, innovación pedagógica y aprendizaje colaborativo.



Formalizar el rol de asesor interno en la normativa institucional

Una de las principales recomendaciones es institucionalizar el papel del asesor interno o tutor par como una figura formal dentro de los programas académicos. Esta figura debe dejar de ser una solución espontánea o voluntaria y convertirse en parte estructural del sistema de apoyo estudiantil. Esto implica incluirlo en los reglamentos escolares, asignar tiempos específicos, reconocer su participación con créditos académicos o constancias oficiales, y asignar recursos logísticos para su funcionamiento. Diversos autores han destacado la necesidad de **construir estructuras organizativas que respalden el aprendizaje colaborativo** como parte integral del currículo (DuFour, Eaker y DuFour 2008; Padilla Carmona 2001).

Diseñar programas de formación específica para asesores y monitores

La efectividad del acompañamiento entre pares está directamente relacionada con la preparación pedagógica de quienes ejercen este rol. Por ello, se recomienda implementar talleres breves, cursos de inducción o cápsulas formativas sobre temas clave como **didáctica para adultos, comunicación asertiva, resolución de conflictos, evaluación formativa y uso de TIC**. Como indica Falchikov (2001), el éxito de la tutoría entre iguales radica en la capacitación inicial y el monitoreo continuo de los tutores. La formación docente no puede limitarse a los profesores, sino extenderse a estudiantes que fungan como agentes educativos activos.

Extender la estrategia a otras asignaturas técnicas del plan de estudios

Debido a su carácter replicable y adaptable, esta estrategia puede aplicarse a otras unidades de aprendizaje de alta complejidad cognitiva, como **Electromagnetismo, Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia, Control Digital o Sistemas Eléctricos de Potencia**. Estas asignaturas suelen presentar niveles similares de reprobación, desconexión conceptual y deserción. Implementar asesoría entre pares en estas áreas permitiría **reforzar contenidos transversales, articular competencias técnicas y reducir el rezago académico** en núcleos críticos de la formación en ingeniería (González y Sánchez 2019; Martínez y Beltrán 2021).

Integrar el uso sistemático de simuladores técnicos en los entornos de aprendizaje

El uso de software especializado como **Multisim, Octave, Proteus o Matlab/Simulink** permite representar de forma interactiva conceptos abstractos, observar el comportamiento realista de los



circuitos y validar procedimientos de análisis teórico. Esta integración tecnológica **fortalece el pensamiento lógico, promueve la transferencia del conocimiento y mejora la alfabetización digital** de los estudiantes (Domínguez y Calderón 2020; Salinas 2004). Se sugiere institucionalizar la práctica de incluir simulaciones en todas las fases del curso: diagnóstico, desarrollo y evaluación.

Desarrollar instrumentos integrales para el seguimiento académico y emocional

La evaluación no debe centrarse únicamente en lo cognitivo. Es fundamental diseñar instrumentos que contemplen dimensiones emocionales, motivacionales y actitudinales, a fin de **monitorear de forma holística el proceso de aprendizaje**. Se recomienda utilizar rúbricas multidimensionales, escalas de autoeficacia, registros de participación y bitácoras reflexivas. Como sostienen Echeverría (2013) y Moreno Olivos (2020), la evaluación auténtica es aquella que integra lo académico con lo humano, permitiendo retroalimentaciones significativas y decisiones pedagógicas pertinentes.

Establecer comunidades de práctica docente para sistematizar la experiencia

Para lograr sostenibilidad y mejora continua en la estrategia, es clave formar **comunidades de práctica entre docentes** donde se intercambien experiencias, se compartan instrumentos, se documenten evidencias y se realicen procesos de retroalimentación profesional. Estas redes de colaboración promueven el desarrollo profesional y el aprendizaje institucionalizado (Wenger 1998; Sancho y Hernández 2009). Se sugiere iniciar con grupos piloto por carrera o departamento, con reuniones periódicas y registro sistemático de resultados.

Fomentar investigaciones longitudinales para evaluar impacto sostenido

Finalmente, se recomienda desarrollar proyectos de investigación educativa de tipo longitudinal que permitan **valorar el impacto real y sostenido de la asesoría entre pares** no solo en términos de rendimiento inmediato, sino en indicadores como permanencia escolar, titulación o integración al campo profesional. Este enfoque permitiría establecer correlaciones entre la intervención pedagógica y trayectorias académicas exitosas, como sugiere Mertens (2014) en su propuesta de evaluación educativa comprehensiva. Además, contribuiría a generar conocimiento transferible a otras instituciones con problemáticas similares.

Estas sugerencias no son recetas únicas, sino **principios estratégicos ajustables** a las características particulares de cada institución, carrera y grupo. No obstante, todas coinciden en un punto central: el



estudiante no es un receptor pasivo, sino un protagonista del proceso formativo, capaz de enseñar, aprender y transformar su entorno cuando se le brindan herramientas adecuadas y se le reconoce como sujeto activo del conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas. (pp. 25–39)
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4.^a ed.). Maidenhead: Open University Press. (pp. 72–115)
- Coll, C., & Martín, E. (2006). *Aprendizaje y desarrollo: Psicología evolutiva en la edad escolar*. Madrid: Alianza Editorial. (pp. 143–176)
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4.^a ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. (pp. 58–92)
- Díaz Barriga, Á. (2005). *Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill. (pp. 95–118)
- Domínguez, A., & Calderón, R. (2020). Uso del software Multisim para la comprensión de circuitos eléctricos. *Revista de Educación Técnica*, 26(2), 45–58.
- DuFour, R., Eaker, R., & DuFour, R. (2008). *Revisiting professional learning communities at work: New insights for improving schools*. Bloomington, IN: Solution Tree. (pp. 101–136)
- Echeverría, C. (2013). *Evaluación formativa en educación superior*. Bogotá: Editorial Magisterio. (pp. 39–60)
- Falchikov, N. (2001). *Learning together: Peer tutoring in higher education*. London: Routledge. (pp. 59–94)
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8.^a ed.). Nueva York: McGraw-Hill. (pp. 103–134)
- Gillies, R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39–54.
- González, M., & Sánchez, D. (2019). Evaluación del aprendizaje cooperativo en carreras de ingeniería. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(2), 1–15.



- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). México: McGraw-Hill. (pp. 161–200)
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires: Paidós. (pp. 29–64)
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). The action research planner. Victoria: Deakin University Press. (pp. 45–78)
- López Noguero, F. (2002). La técnica de análisis de contenido: Una herramienta para el análisis de la investigación cualitativa. *Revista de Educación*, 29, 167–179.
- Martínez, O., & Beltrán, D. (2021). Técnicas activas en el aula de ingeniería: Un enfoque colaborativo. *Educación y Tecnología*, 12(1), 35–49.
- Mertens, D. M. (2014). Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods (4.^a ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. (pp. 173–209)
- Moreno Olivos, L. (2020). Evaluación auténtica: Estrategias para la mejora continua en el aula. Ciudad de México: Trillas. (pp. 57–88)
- Ocampo, J., Paredes, A., & Ramos, H. (2010). Causas de reprobación en asignaturas básicas de ingeniería. *Ingeniería y Sociedad*, 6(1), 17–26.
- Padilla Carmona, M. T. (2001). La tutoría entre iguales como estrategia de apoyo al aprendizaje universitario. *Revista de Educación*, 325, 45–62.
- Pérez, J. L., Arzate, M., & Toriz, L. (2017). Brechas cognitivas en estudiantes de nuevo ingreso en ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(22), 100–120.
- Piaget, J. (1975). La equilibración de las estructuras cognitivas. Buenos Aires: Paidós. (pp. 51–80)
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Barcelona: Octaedro. (pp. 65–97)
- Sancho, J. M., & Hernández, F. (2009). La investigación educativa y la construcción del conocimiento. Barcelona: Graó. (pp. 133–165)



Slavin, R. E. (2014). Educational psychology: Theory and practice (10.^a ed.). Boston: Pearson. (pp. 215–246)

Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. New York: Routledge. (pp. 83–110)

Tecnológico Nacional de México. (2018). Modelo educativo para el siglo XXI: Formación y transformación de la educación superior tecnológica. Ciudad de México: TecNM. (pp. 9–34)

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press. (pp. 79–91)

Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning, meaning, and identity. Cambridge: Cambridge University Press. (pp. 153–179)

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17(2), 89–100.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario diagnóstico de competencias lógico-matemáticas aplicadas a circuitos eléctricos

Aplicación: Semana 1 del ciclo agosto-diciembre 2024 **Población:** Estudiantes de los grupos 4°M y 4°N

Propósito: Determinar el nivel de conocimientos previos necesarios para cursar con éxito la asignatura

Modalidad: Papel y lápiz

Duración: 40 minutos

Estructura: 15 ítems de opción múltiple y 5 de desarrollo breve

Ítems de opción múltiple (1–15)

Marca con una (✓) la opción que consideres correcta.

1. ¿Qué relación establece la ley de Ohm?

a) Voltaje y carga eléctrica

b) Corriente, voltaje y resistencia (✓)



- c) Potencia y energía
 - d) Resistencia y tiempo
2. Si una resistencia de 10 ohmios conduce una corriente de 2 A, ¿cuál es el voltaje aplicado?
- a) 5 V
 - b) 10 V
 - c) 20 V (✓)
 - d) 30 V
3. En un circuito en serie, la corriente:
- a) Varía con cada resistencia
 - b) Se mantiene constante (✓)
 - c) Se divide entre las resistencias
 - d) Solo circula si hay una batería de más de 12V
4. En un circuito paralelo con dos resistencias iguales, la resistencia equivalente será:
- a) La suma de ambas
 - b) Mayor que cada una
 - c) Menor que cada una (✓)
 - d) Igual a una de ellas
5. ¿Cuál de los siguientes instrumentos mide corriente?
- a) Voltímetro
 - b) Ohmímetro
 - c) Amperímetro (✓)
 - d) Multímetro
6. La ley de los nodos (Kirchhoff) indica que:
- a) La suma de voltajes es cero
 - b) La suma de corrientes que entran es igual a las que salen (✓)
 - c) La resistencia total se divide
 - d) La potencia total se conserva



7. En un circuito mixto, ¿qué se debe hacer primero para encontrar la resistencia equivalente?
- a) Sumar todas
 - b) Identificar series y paralelos (✓)
 - c) Medir con multímetro
 - d) No se puede calcular
8. ¿Qué unidad se usa para medir la resistencia eléctrica?
- a) Voltios
 - b) Amperios
 - c) Ohmios (✓)
 - d) Watts
9. ¿Qué pasa con la corriente en un cortocircuito?
- a) Se reduce
 - b) Se interrumpe
 - c) Aumenta significativamente (✓)
 - d) Permanece igual
10. En un circuito en serie de 5Ω , 10Ω y 15Ω , la resistencia total es:
- a) 30Ω (✓)
 - b) 25Ω
 - c) 10Ω
 - d) 5Ω
11. La potencia eléctrica se calcula como:
- a) $P = V + I$
 - b) $P = V / I$
 - c) $P = V \times I$ (✓)
 - d) $P = I^2 / R$
12. Si $V = 12V$ y $R = 6\Omega$, entonces $I =$
- a) $2 A$ (✓)



- b) 1 A
- c) 0.5 A
- d) 6 A

13.¿Qué caracteriza a un circuito cerrado?

- a) La corriente se disipa
- b) No permite flujo
- c) Tiene una trayectoria continua (✓)
- d) Usa solo un componente

14.¿Qué es una fuente de voltaje?

- a) Un interruptor
- b) Un conductor
- c) Un dispositivo que genera una diferencia de potencial (✓)
- d) Una resistencia variable

15.¿Cuál es el símbolo del ohmio?

- a) W
- b) V
- c) A
- d) Ω (✓)

Ítems de desarrollo breve (16–20)

- 16.Dibuja un circuito con una batería de 9V y tres resistencias en serie. Calcula la resistencia total si son 2Ω , 3Ω y 4Ω .
- 17.Explica con tus palabras cómo se comporta la corriente en un circuito paralelo.
- 18.Describe un ejemplo real donde se apliquen las leyes de Kirchhoff.
- 19.¿Qué diferencia existe entre un circuito abierto y uno cerrado?
- 20.Justifica por qué el uso de simuladores como Multisim u Octave es útil en el aprendizaje de circuitos eléctricos.

